

国际原子能机构安全标准

保护人类与环境

核电厂中维护、试验、 监视和视察

特定安全导则

第 SSG-74 号



IAEA

国际原子能机构

国际原子能机构安全标准和相关出版物

国际原子能机构安全标准

根据《国际原子能机构规约》第三条的规定，国际原子能机构受权制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，并规定适用这些标准。

国际原子能机构借以制定标准的出版物以国际原子能机构《安全标准丛书》的形式印发。该丛书涵盖核安全、辐射安全、运输安全和废物安全。该丛书出版物的分类是安全基本法则、安全要求和安全导则。

有关国际原子能机构安全标准计划的资料可访问以下国际原子能机构因特网网站：

www.iaea.org/zh/shu-ju-ku/an-quan-biao-zhun

该网站提供已出版安全标准和安全标准草案的英文文本。以阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文印发的安全标准文本；国际原子能机构安全术语以及正在制订中的安全标准状况报告也在该网站提供使用。欲求进一步的信息，请与国际原子能机构联系（Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria）。

敬请国际原子能机构安全标准的所有用户将使用这些安全标准的经验（例如作为国家监管、安全评审和培训班课程的依据）通知国际原子能机构，以确保这些安全标准继续满足用户需求。资料可以通过国际原子能机构因特网网站提供或按上述地址邮寄或通过电子邮件发至 Official.Mail@iaea.org。

相关出版物

国际原子能机构规定适用这些标准，并按照《国际原子能机构规约》第三条和第八条 C 款之规定，提供和促进有关和平核活动的信息交流并为此目的充任成员国的居间人。

核活动的安全报告以《安全报告》的形式印发，《安全报告》提供能够用以支持安全标准的实例和详细方法。

国际原子能机构其他安全相关出版物以《应急准备和响应》出版物、《放射学评定报告》、国际核安全组的《核安全组报告》、《技术报告》和《技术文件》的形式印发。国际原子能机构还印发放射性事故报告、培训手册和实用手册以及其他特别安全相关出版物。

安保相关出版物以国际原子能机构《核安保丛书》的形式印发。

国际原子能机构《核能丛书》由旨在鼓励和援助和平利用原子能的研究、发展和实际应用的资料性出版物组成。它包括关于核电、核燃料循环、放射性废物管理和退役领域技术状况和进展以及经验、良好实践和实例的报告和导则。

核电厂中维护、试验、监视和视察

国际原子能机构的成员国

阿富汗
阿尔巴尼亚
阿尔及利亚
安哥拉
安提瓜和巴布达
阿根廷
亚美尼亚
澳大利亚
奥地利
阿塞拜疆
巴哈马
巴林
孟加拉国
巴巴多斯
白罗斯
比利时
伯利兹
贝宁
多民族玻利维亚国
波斯尼亚和黑塞哥维那
博茨瓦纳
巴西
文莱达鲁萨兰国
保加利亚
布基纳法索
佛得角
布隆迪
柬埔寨
喀麦隆
加拿大
中非共和国
乍得
智利
中国
哥伦比亚
科摩罗
刚果
哥斯达黎加
科特迪瓦
克罗地亚
古巴
塞浦路斯
捷克共和国
刚果民主共和国
丹麦
吉布提
多米尼克
多米尼加共和国
厄瓜多尔
埃及
萨尔瓦多
厄立特里亚
爱沙尼亚
斯威士兰
埃塞俄比亚
斐济
芬兰
法国
加蓬
冈比亚

格鲁吉亚
德国
加纳
希腊
格林纳达
危地马拉
几内亚
圭亚那
海地
教廷
洪都拉斯
匈牙利
冰岛
印度
印度尼西亚
伊朗伊斯兰共和国
伊拉克
爱尔兰
以色列
意大利
牙买加
日本
约旦
哈萨克斯坦
肯尼亚
大韩民国
科威特
吉尔吉斯斯坦
老挝人民民主共和国
拉脱维亚
黎巴嫩
莱索托
利比里亚
利比亚
列支敦士登
立陶宛
卢森堡
马达加斯加
马拉维
马来西亚
马里
马耳他
马绍尔群岛
毛里塔尼亚
毛里求斯
墨西哥
摩纳哥
蒙古
黑山
摩洛哥
莫桑比克
缅甸
纳米比亚
尼泊尔
荷兰王国
新西兰
尼加拉瓜
尼日尔
尼日利亚
北马其顿

挪威
阿曼
巴基斯坦
帕劳
巴拿马
巴布亚新几内亚
巴拉圭
秘鲁
菲律宾
波兰
葡萄牙
卡塔尔
摩尔多瓦共和国
罗马尼亚
俄罗斯联邦
卢旺达
圣基茨和尼维斯
圣卢西亚
圣文森特和格林纳丁斯
萨摩亚
圣马力诺
沙特阿拉伯
塞内加尔
塞尔维亚
塞舌尔
塞拉利昂
新加坡
斯洛伐克
斯洛文尼亚
南非
西班牙
斯里兰卡
苏丹
瑞典
瑞士
阿拉伯叙利亚共和国
塔吉克斯坦
泰国
多哥
汤加
特立尼达和多巴哥
突尼斯
土耳其
土库曼斯坦
乌干达
乌克兰
阿拉伯联合酋长国
大不列颠及北爱尔兰联合王国
坦桑尼亚联合共和国
美利坚合众国
乌拉圭
乌兹别克斯坦
瓦努阿图
委内瑞拉玻利瓦尔共和国
越南
也门
赞比亚
津巴布韦

国际原子能机构的《规约》于1956年10月23日经在纽约联合国总部举行的原子能机构《规约》会议核准，并于1957年7月29日生效。原子能机构总部设在维也纳，其主要目标是“加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”。

国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-74 号

核电厂中维护、试验、 监视和视察

特定安全导则

国际原子能机构
2024 年·维也纳

版权说明

国际原子能机构的所有科学和技术出版物均受 1952 年（伯尔尼）通过并于 1972 年（巴黎）修订的《世界版权公约》之条款的保护。自那时以来，世界知识产权组织（日内瓦）已将版权的范围扩大到包括电子形式和虚拟形式的知识产权。必须获得许可而且通常需要签订版税协议方能使用国际原子能机构印刷形式或电子形式出版物中所载全部或部分内容。欢迎有关非商业性翻印和翻译的建议并将在个案基础上予以考虑。垂询应按以下地址发至国际原子能机构出版处：

Marketing and Sales Unit,
Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
传真：+43 1 2600 22529
电话：+43 1 2600 22417
电子信箱：sales.publications@iaea.org
<https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu>

© 国际原子能机构，2024 年
国际原子能机构印刷
2024 年 4 月·奥地利

核电厂中维护、试验、监视和视察

国际原子能机构，奥地利，2024 年 4 月
STI/PUB/2028
ISBN 978-92-0-520123-8（简装书：碱性纸）
978-92-0-519923-8（pdf 格式）
EPUB 978-92-0-520023-1
ISSN 1020-5853

前 言

拉斐尔·马利亚诺·格罗西总干事

国际原子能机构（原子能机构）《规约》授权原子能机构“制定……旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危險的安全标准”。这些是原子能机构必须适用于其自身业务而且各国可以通过其国家法规来适用的标准。

原子能机构于 1958 年开始实施其安全标准计划，此后有了许多发展。作为总干事，我致力于确保原子能机构维护和改进这套具有综合性、全面性和一致性的、与时俱进的、用户友好的和适合目的的高质量安全标准。在利用核科学和技术的过程中正确地适用这些标准将为全世界的人和环境提供高水平的保护，并为持续利用核技术造福于所有人提供必要的信心。

安全是得到许多国际公约支持的一项国家责任。原子能机构的安全标准奠定了这些法律文书的基础，而且是有助于各方履行各自义务的全球基准。虽然安全标准对成员国没有法律约束力，但它们被广泛适用。对已在国家法规中采用这些标准以加强核能发电、研究堆和燃料循环设施中以及医学、工业、农业和研究领域核应用中的安全的绝大多数成员国而言，它们已成为不可或缺的基准点和共同标准。

原子能机构的安全标准以原子能机构成员国的实际经验为基础，并通过国际协商一致产生。各安全标准分委员会、核安保导则委员会和安全标准委员会成员的参与尤其重要，我向所有为这项工作贡献自己的知识和专长的人表示感谢。

原子能机构在通过评审工作组访问和咨询服务向成员国提供援助时，也使用这些安全标准。这有助于成员国适用这些标准，并使得能够共享宝贵经验和真知灼见。在安全标准的定期修订过程中，会考虑到这些工作组访问和服务的反馈，以及从使用和适用安全标准的事件和经历中汲取的教训。

我相信，原子能机构安全标准及其适用将为确保在使用核技术时实现高水平安全作出宝贵的贡献。我鼓励所有成员国宣传和适用这些安全标准，并与原子能机构合作，在现在和将来维护其质量。

国际原子能机构安全标准

背景

放射性是一种自然现象，因而天然辐射源的存在是环境的特征。辐射和放射性物质具有许多有益的用途，从发电到医学、工业和农业应用不一而足。必须就这些应用可能对工作人员、公众和环境造成的辐射危险进行评定，并在必要时加以控制。

因此，辐射的医学应用、核装置的运行、放射性物质的生产、运输和使用以及放射性废物的管理等活动都必须服从安全标准的约束。

对安全实施监管是国家的一项责任。然而，辐射危险有可能超越国界，因此，国际合作的目的就是通过交流经验和提高控制危险、预防事故、应对紧急情况和减缓任何有害后果的能力来促进和加强全球安全。

各国负有勤勉管理义务和谨慎行事责任，而且理应履行其各自的国家和国际承诺与义务。

国际安全标准为各国履行一般国际法原则规定的义务例如与环境保护有关的义务提供支持。国际安全标准还促进和确保对安全建立信心，并为国际商业与贸易提供便利。

全球核安全制度已经建立，并且正在不断地加以改进。对实施有约束力的国际文书和国家安全基础结构提供支撑的原子能机构安全标准是这一全球性制度的一座基石。原子能机构安全标准是缔约国根据这些国际公约评价各缔约国履约情况的一个有用工具。

原子能机构安全标准

原子能机构安全标准的地位源于原子能机构《规约》，其中授权原子能机构与联合国主管机关及有关专门机构协商并在适当领域与之合作，以制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产之危险的安全标准，并对其适用作出规定。

为了确保保护人类和环境免受电离辐射的有害影响，原子能机构安全标准制定了基本安全原则、安全要求和安全措施，以控制对人类的辐射照射和放射性物质向环境的释放，限制可能导致核反应堆堆芯、核链式反应、辐射源或任何其他辐射源失控的事件发生的可能性，并在发生这类事件时减轻其后果。这些标准适用于引起辐射危险的设施和活动，其中包括核装置、辐射和辐射源利用、放射性物质运输和放射性废物管理。

安全措施和安保措施¹具有保护生命和健康以及保护环境的目的。安全措施和安保措施的制订和执行必须统筹兼顾，以便安保措施不损害安全，以及安全措施不损害安保。

原子能机构安全标准反映了有关保护人类和环境免受电离辐射有害影响的高水平安全在构成要素方面的国际共识。这些安全标准以原子能机构《安全标准丛书》的形式印发，该丛书分以下三类（见图1）。



图1. 国际原子能机构《安全标准丛书》的长期结构。

¹ 另见以原子能机构《核安保丛书》印发的出版物。

安全基本法则

“安全基本法则”阐述防护和安全的基本安全目标和原则，以及为安全要求提供依据。

安全要求

一套统筹兼顾和协调一致的“安全要求”确定为确保现在和将来保护人类与环境所必须满足的各项要求。这些要求遵循“安全基本法则”提出的目标和原则。如果不能满足这些要求，则必须采取措施以达到或恢复所要求的安全水平。这些要求的格式和类型便于其用于以协调一致的方式制定国家监管框架。这些要求包括带编号的“总体”要求用“必须”来表述。许多要求并不针对某一特定方，暗示的是相关各方负责履行这些要求。

安全导则

“安全导则”就如何遵守安全要求提出建议和指导性意见，并表明需要采取建议的措施（或等效的可替代措施）的国际共识。“安全导则”介绍国际良好实践并且不断反映最佳实践，以帮助用户努力实现高水平安全。“安全导则”中的建议用“应当”来表述。

原子能机构安全标准的适用

原子能机构成员国中安全标准的使用者是监管机构和其他相关国家当局。共同发起组织及设计、建造和运行核设施的许多组织以及涉及利用辐射源和放射源的组织也使用原子能机构安全标准。

原子能机构安全标准在相关情况下适用于为和平目的利用的一切现有和新的设施和活动的整个寿期，并适用于为减轻现有辐射危险而采取的防护行动。各国可以将这些安全标准作为制订有关设施和活动的国家法规的参考。

原子能机构《规约》规定这些安全标准在原子能机构实施本身的工作方面对其有约束力，并且在实施由原子能机构援助的工作方面对国家也具有约束力。

原子能机构安全标准还是原子能机构安全评审服务的依据，原子能机构利用这些标准支持开展能力建设，包括编写教程和开设培训班。

国际公约中载有与原子能机构安全标准中所载相类似的要求，从而使其对缔约国有约束力。由国际公约、行业标准和详细的国家要求作为补充的原子能机构安全标准为保护人类和环境奠定了一致的基础。还会出现一些需要在国家一级加以评定的特殊安全问题。例如，有许多原子能机构安全标准特别是那些涉及规划或设计中的安全问题的标准意在主要适用于新设施和新活动。原子能机构安全标准中所规定的要求在一些按照早期标准建造的现有设施中可能没有得到充分满足。对这类设施如何适用安全标准应由各国自己作出决定。

原子能机构安全标准所依据的科学考虑因素为有关安全的决策提供了客观依据，但决策者还须做出明智的判断，并确定如何才能最好地权衡一项行动或活动所带来的好处与其所产生的相关辐射危险和任何其他不利影响。

原子能机构安全标准的制定过程

编写和审查安全标准的工作涉及原子能机构秘书处及分别负责应急准备和响应（应急准备和响应标准委员会）、核安全（核安全标准委员会）、辐射安全（辐射安全标准委员会）、放射性废物安全（废物安全标准委员会）和放射性物质安全运输（运输安全标准委员会）的五个安全标准分委员会以及一个负责监督原子能机构安全标准计划的安全标准委员会（安全标准委员会）（见图2）。

原子能机构所有成员国均可指定专家参加四个安全标准分委员会的工作，并可就标准草案提出意见。安全标准委员会的成员由总干事任命，并包括负责制订国家标准的政府高级官员。

已经为原子能机构安全标准的规划、制订、审查、修订和最终确立过程确定了一套管理系统。该系统阐明了原子能机构的任务；今后适用安全标准、政策和战略的思路以及相应的职责。

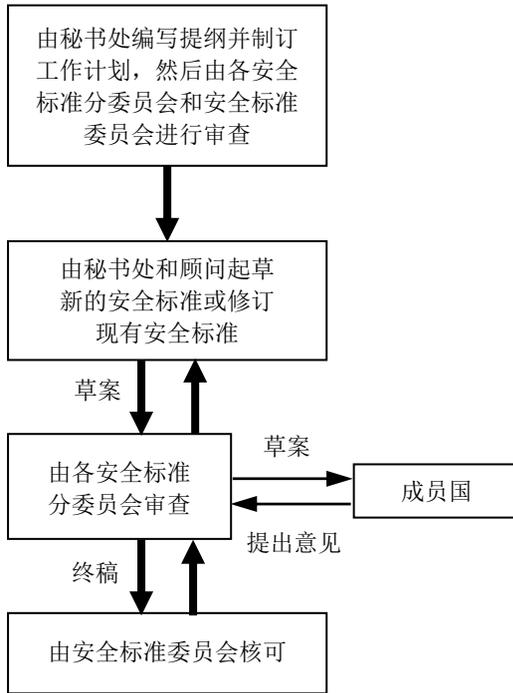


图 2. 制订新安全标准或修订现行标准的过程。

与其他国际组织的合作关系

在制定原子能机构安全标准的过程中考虑了联合国原子辐射效应科学委员会的结论和国际专家机构特别是国际放射防护委员会的建议。一些标准的制定是在联合国系统的其他机构或其他专门机构的合作下进行的，这些机构包括联合国粮食及农业组织、联合国环境规划署、国际劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织。

文本的解释

安全和核安保相关术语应理解为《国际原子能机构核安全和核安保术语》（见 <https://www.iaea.org/resources/publications/iaea-nuclear-safety-and-security-glossary>）中的术语。就“安全导则”而言，英文文本系权威性文本。

原子能机构《安全标准丛书》中每一标准的背景和范畴及其目的、范围和结构均在每一出版物第一章“导言”中加以说明。

在正文中没有适当位置的资料（例如对正文起辅助作用或独立于正文的资料；为支持正文中的陈述而列入的资料；或叙述计算方法、程序或限值和条件的资料）以附录或附件的形式列出。

如列有附录，该附录被视为安全标准的一个不可分割的组成部分。附录中所列资料具有与正文相同的地位，而且原子能机构承认其作者身份。正文中如列有附件和脚注，这些附件和脚注则被用来提供实例或补充资料或解释。附件和脚注不是正文不可分割的组成部分。原子能机构发表的附件资料并不一定以作者身份印发；列于其他作者名下的资料可以安全标准附件的形式列出。必要时将摘录和改编附件中所列外来资料，以使其更具通用性。

目 录

1. 导言	1
背景 (1.1-1.5).....	1
目标 (1.6-1.7).....	2
范围 (1.8-1.11).....	2
结构 (1.12).....	3
2. 维护、试验、监视和视察计划核电厂 (2.1).....	3
维护 (2.2-2.18).....	3
监视 (2.19-2.21).....	7
视察 (2.22-2.24).....	7
试验 (2.25).....	8
维护、试验、监视和视察之间的相互关系 (2.26-2.27).....	8
3. 维护、试验、监视和视察核电厂活动的责任	9
营运组织 (3.1-3.5).....	9
承包商 (3.6-3.12).....	10
包括设计者和制造商的其他组织 (3.13-3.14).....	11
不同组织之间的协调 (3.15-3.16).....	11
4. 维护的组织方面，试验、监视和视察核电厂的活动 (4.1-4.11)	12
组织机构 (4.12-4.19).....	14
维护、试验、监视和视察活动的计划 (4.20-4.28).....	15
维护、试验、监视和视察活动的行政程序 (4.29-4.32).....	16
管理系统在维护、试验、监视和视察活动中的应用 (4.33-4.34).....	18
人员的资格和培训 (4.35-4.43).....	19
5. 执行维护、试验、监视和视察活动	21
实施维护、试验、监视和视察活动的程序 (5.1-5.12).....	21
工作计划和控制 (5.13-5.20).....	23
人的表现 (5.21-5.26).....	25
大修管理 (5.27-5.37).....	27
异物排除计划 (5.38-5.44).....	28
不同人员组之间的协调和接口 (5.45-5.49).....	30
维护、试验、监视和视察活动后设备恢复使用 (5.50-5.56).....	31
维护、试验、监视和视察活动计划的评审 (5.57-5.63).....	32

6. 试验、监视和视察活动维护结果分析及经验反馈	34
维护、试验、监视和视察活动的记录和报告 (6.1-6.5)	34
维护、试验、监视和视察活动的结果评定和纠正 措施实施 (6.6-6.11)	35
维护、试验、监视和视察活动的反馈经验 (6.12-6.16)	36
7. 维护、试验、监视和视察活动需要特别考虑的领域	38
用于事故工况的结构、系统和部件 (7.1)	38
设备鉴定 (7.2-7.3)	38
老化管理 (7.4-7.8)	39
按照早期标准设计的电厂 (7.9)	40
安全重要计算机系统 (7.10-7.14)	40
8. 与维护相关的其他注意事项	41
根据安全重要性确定维护活动的优先级 (8.1-8.7)	41
维护设施 (8.8-8.24)	42
备件和存储 (8.25-8.50)	47
维修和更换 (8.51-8.64)	51
维护后试验 (8.65)	53
9. 针对监视的其他考虑	53
监视计划 (9.1-9.9)	53
监视屏障的完整性 (9.10-9.14)	56
压力试验和泄漏试验 (9.15-9.20)	57
安全系统的监视 (9.21-9.23)	58
对其他安全重要物项的监视 (9.24-9.25)	59
监视活动的频率和范围 (9.26-9.37)	60
监视方法 (9.38-9.44)	63
监视试验 (9.45-9.54)	64
监视活动的文件和记录 (9.55)	66
10. 与视察相关的其他考虑	67
视察计划 (10.1-10.5)	67
视察活动的范围 (10.6-10.9)	67
视察活动的频率 (10.10-10.14)	68
视察方法和技术 (10.15-10.19)	69
视察活动设备 (10.20-10.22)	70
无损检测系统用于视察活动的鉴定 (10.23-10.30)	70

视察结果的评价 (10.31-10.36).....	71
视察文件和记录 (10.37-10.38).....	72
参考文献	75
参与起草和审订人员	77

1. 引言

背景

1.1. 原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 (Rev.1) 号《核电厂安全：调试和运行》[1]规定了核电厂运行的要求，而原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 (Rev.1) 号《核电厂安全：设计》[2]规定了核电厂的设计要求。

1.2. 本“安全导则”提供了关于维护、试验、监视和视察活动（以下统称为“维护、试验、监视和视察活动”）的特定建议，以确保所有安全重要结构、系统和部件（SSC）的可靠性和可用性水平符合设计的假设和意图，并且电厂的安全在开始运行后不会受到不利影响。

1.3. 本“安全导则”是与其他六份核电厂运行“安全导则”同时编写的，内容如下：

- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-70 号《核电厂运行限值和条件及运行程序》[3]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-71 号《核电厂改造》[4]；
- 原子能机构《安全标准丛书》编号 SSG-72《核电厂营运组织》[5]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-73 号《核电厂堆芯管理和燃料装卸》[6]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-75 号《核电厂员工的招聘、资格和培训》[7]；
- 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-76 号《核电厂运行的实施》[8]。

这套“安全导则”的一个共同目标是支持在核电厂培养强大的安全文化。

1.4. 本“安全导则”中使用的术语应按照原子能机构《安全术语》[9]的定义和解释来理解。

1.5. 本“安全导则”取代原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.6 号《核电厂的维护、监视和在役视察》¹。

目标

1.6. 本“安全导则”的目的是提供关于核电厂维护、试验、监视和视察活动的建议，以满足 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 28、31 和 32。这些活动是必要的，以确保结构、系统和部件可根据设计的假设和意图执行其功能。还提供了关于维护设备鉴定和维护、试验、监视和视察活动的建议，以分别满足 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 13 和 31。

1.7. 本“安全导则”中提供的建议主要针对核电厂的营运组织和监管机构。

范围

1.8. 预计本“安全导则”将主要用于陆基固定式核电厂，其水冷反应堆设计用于发电或其他生产应用（如区域供热或海水淡化）。

1.9. 本“安全导则”涵盖预防性和纠正性维护计划的建立和实施；试验、监视和视察；维修有缺陷的电厂设备；提供相关设施及设备；采购；以及生成和保留维护活动的记录。

1.10. 与电厂设备特定物项相关的详细技术建议不在本“安全导则”的范围内。

1.11. 监管视察（即由监管机构或代表监管机构进行的视察）不在本“安全导则”的范围内。

¹ 国际原子能机构《核电厂的维护、监视和在役视察》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 NS-G-2.6 号，国际原子能机构，维也纳（2002 年）。

结构

1.12. 第 2 部分提供了与维护、试验、监视和视察相关的建议；第 3 部分提供了关于营运组织、承包商以及设计和制造组织的职能和责任的建议；第 4 部分就制定维护、试验、监视和视察活动计划的组织方面和行政程序提出建议；第 5 部分和第 6 部分就这些计划的执行以及成果和运行经验的分析提出了建议；第 7、8、9 和 10 部分就维护、试验、监视和视察活动中需要特别考虑的特定方面提出了建议。

2. 维护、试验、监视和视察计划核电厂

2.1. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.1 段指出：

“应制定包括预测性、预防性和纠正性维护活动在内的维护、试验、监视和视察计划。这些维护活动应通过控制退化和防止故障，在结构、系统和部件的使用寿命期间保持可用性。如果确实发生故障，应进行维护活动，以恢复故障结构、系统和部件的功能，使其符合验收标准。”

维护

2.2. 核电厂的维护计划应包括所有必要的行政和技术措施，以查明和缓解运行中的结构、系统和部件的退化，或将有故障结构、系统和部件的设计功能恢复到可接受的水平。

2.3. 电厂维护计划还应涉及事故工况（有或没有明显的燃料退化）的安全规定，并且应对事故（包括严重事故）所需的系统和设备。特别要求营运组织为用于比设计基准事故更严重事故的非永久性设备制定维护计划，以保持该设备的高可靠性（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.14A 段）。

2.4. 维护活动的目的也是为了提高电厂设备的可靠性。

2.5. 维护计划中的维护活动包括试验和校准、视察、服务、大修以及零件的维修和更换（视情况而定）。

维护类型

2.6. 虽然维护有各种概念方法，但相关活动应分为预防性维护和纠正性维护。² 许多维护活动是在电厂停堆时进行的；但是，在功率运行期间可以进行维护，前提是保持足够的纵深防御和冗余，并酌情考虑风险因素和概率安全评定结果（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 8.13 段）。

2.7. 预防性维护应包括在结构、系统和部件发生故障之前进行的定期、预测性和计划性维护活动，如下所示：

- (a) 定期维护活动应在日常基础上进行并应包括外部视察、校准或校验、内部视察、大修以及部件或设备的更换（视情况而定）的组合。
- (b) 预测性（基于工况）维护应包括连续的或定期监控和诊断，以预测设备故障。并非所有设备条件和故障模式都可以监控；因此，在适当的情况下，应有选择地应用预测性维护活动。这些活动包括状态监视、以可靠性为中心的维护和类似技术。
- (c) 应在出现不可接受的退化或设备故障之前进行计划的维护活动，并根据预测性或定期维护的结果、供应商建议或运行经验启动。

2.8. 纠正性维护包括维修、大修或更换，以恢复故障结构、系统和部件执行其规定功能的能力。

系统维护方法

2.9. 安全重要结构、系统和部件预防性维护活动的方法应包括以下要素：

- (a) 系统评价每个结构、系统和部件的宗旨和职能，以便确定相关的安全要求和必要的维护活动；
- (b) 注重长期维护目标，并建立一个能动（相对于非能动）维护计划；
- (c) 以可靠性为中心的维护方法；
- (d) 根据总体维护计划的目标计划和安排维护。

² 不同的分类可应用于维护活动。例如，原子能机构《安全术语》[9]包括纠正性维护、定期维护、计划维护、预测性维护、预防性维护和以可靠性为中心的维护的定义。

2.10. 应进行系统评定，以确定在哪些结构、系统和部件上执行哪些维护任务，以及以何种间隔执行，从而优化分配给维护资源的使用，并确保电厂的安全和可用性。除了根据预定的时间间隔进行维护外，还应根据结构、系统和部件的状况进行维护活动，以确保其履行安全功能的能力。这种方法应用于建立预防性维护计划和持续优化维护计划。还应使用状态监控来确定在哪些地方可以避免不必要的维护工作和由维护错误引起的故障。如果已经进行了概率安全评定，则应考虑其结果。

2.11. 应优化维护活动计划，使可用资源足以维持电厂的安全运行，并以最佳方式有效部署。营运组织应确保该优化过程不会对电厂的安全产生不利影响。

2.12. 营运组织应根据其已建立的目标监控结构、系统和部件的性能和/或状况，以提供结构、系统和部件能够执行其预期功能的合理保证。此类目标应符合监管要求，并且在可行的情况下，应考虑全行业的运行经验。当结构、系统和部件的性能或条件不符合既定目标时，应采取适当的纠正措施。

2.13. 应建立适当的状态监视计划，以支持维护计划，并应基于以下假设：

- (a) 所监视的参数是适当的指标结构、系统和部件；
- (b) 明确界定验收标准；
- (c) 处理所有潜在的故障模式；
- (d) 潜在故障的行为是可追踪和可预测的。

2.14. 状态监视计划的范围应包括以下内容：

- (a) 确保电厂在既定运行范围内运行的结构、系统和部件限值 and 条件，或者其故障会挑战安全功能。
- (b) 在设计基准上保持功能所依赖的结构、系统和部件确保安全功能持续执行的事故，或其故障可能会阻止与安全相关的结构、系统和部件执行其功能的事故。
- (c) 用于应急运行程序或用于缓解瞬变或事故后果的结构、系统和部件。原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-54 号《核电厂事故管理计划》[10] 提供了进一步的建议。

2.15. 对于预测性维护，应使用诊断方法和技术来支持状态监控计划。应考虑在状态监视程序中使用以下工具：

- (a) 振动监视；
- (b) 冲击脉冲法；
- (c) 油分析；
- (d) 磨损碎片分析和铁谱分析；
- (e) 声波泄漏监控；
- (f) 热成像；
- (g) 用于分析侵蚀和腐蚀的计算机模式；
- (h) 运动分析技术；
- (i) 电动阀门试验；
- (j) 电缆状况监视；
- (k) 故障检测；
- (l) 噪声分析；
- (m) 目视视察；
- (n) 绩效监控；
- (o) 特定的无损检查方法（例如射线照相术、超声波、探地雷达）；
- (p) 化学分析；
- (q) 岩相学（土木工程结构）。

2.16. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.7 段指出：

“只有在仔细考虑对安全的影响并根据要求获得适当授权后，才能采用可能导致当前维护、试验、监视和视察策略发生重大变化的新方法。”

应分析旨在优化维护计划的任何修订，以评定修订对系统可用性的影响，以及所有运行状态和事故工况下对电厂的总体风险。

2.17. 应对维护计划进行定期评审，并应纳入运行经验，包括新的故障模式和数据。在评审中，应注意保持结构、系统和部件的必要可靠性和足够的安全裕度。应考虑采用概率安全评定方法来监视维护和试验策略变化的影响，前提是所使用的模式足够全面，并且关于结构、系统和部件可靠性的任何变化都有足够的数据库。

2.18. 另见关于维护活动的优先次序的第 8.1—8.7 段。

监视

2.19. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.2 段指出：

“营运组织应制定监视计划，以确保遵守既定的运行限值和条件，并在任何异常工况可能对安全造成重大后果之前，对其进行检测和纠正。”

与监视计划相关的异常工况包括结构、系统和部件和软件性能的缺陷、程序错误和人为错误，以及可接受限值内的异常趋势，对这些异常趋势的分析可能表明电厂偏离了设计意图。

2.20. 监视计划应核实安全重要结构、系统和部件随时准备运行，并能够按照设计中的意图执行其安全功能。这种监视计划还将有助于发现老化趋势，以支持电厂的老化管理计划（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 14）。

2.21. 监视计划应包括下列活动：

- (a) 监视电厂参数和系统状况；
- (b) 功能试验；
- (c) 视察和校准仪器仪表；
- (d) 试验和视察安全重要结构、系统和部件；
- (e) 评价这些活动的结果并确定趋势。

视察

2.22. 在电厂的运行寿期间，营运组织应视察结构、系统和部件是否可能退化，以确定它们是否可以继续安全运行，或者是否应该采取纠正措施。重点应放在视察一次和二次冷却系统的压力边界上，因为它们对安全重要，而且故障可能会造成严重后果。

2.23. 应收集基准数据以备将来使用。这些数据通常在电厂开始运行前的服务前视察中收集，包括在制造过程中进行的视察（如适用）。基准数据提供了初始条件的信息，并补充了来自制造和建造的数据，为与后续视察的

数据进行比较提供了基础。在役前视察中，使用的方法、技术和设备类型应与计划用于在役视察的方法、技术和设备类型相同。只要修复了结构、系统和部件或更换后，应在投入运行前进行役前视察（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.10 段）。

2.24. 当采用新的视察方法时，应与以前的方法进行比较，以便为今后的视察提供一个修订的基准。如果在运行视察中使用风险知情方法，应确保这种方法不会导致电厂安全水平的降低。

试验

2.25. 试验包括维护后试验、监视试验和视察试验（视情况而定）。试验的目的是确认结构、系统和部件继续满足设计意图。在本“安全导则”中，试验在维护、监视和视察部分进行。原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.5 号《核装置管理系统》[11]提供了关于试验的进一步建议。

维护、试验、监视和视察之间的相互关系

2.26. 维护、试验、监视和视察的共同目标是确保电厂按照设计假设和意图运行，并符合运行限值和条件。监视或视察的结果应与验收标准进行比较。如果结果超出验收标准，应采取纠正措施。此类行动应包括纠正性维护措施，如调整、维修或更换有缺陷的物项，以防止再次发生。维护后应始终进行试验。

2.27. 应有效计划和协调维护、试验、监视和视察活动。应建立一个维护数据库，以便参与计划和执行维护、试验、监视和视察活动的各组织分享相关数据、结果和评价。

3. 维护、试验、监视和视察核电厂活动的责任

营运组织

3.1. SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 31 规定,“**营运组织应确保建立并实施有效的维护、试验、监视和视察计划。**”这些计划应在燃料装载前制定,并应向监管机构提供计划的全部细节。这类计划必须考虑到运行限值和条件(见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.2 段、第 8.10 段、第 8.14 段和第 8.19 段)。营运组织应视需要维护、试验、监视和视察活动计划的评审,同时考虑到运行经验和最近的科技进展。

3.2. 营运组织应确保维护、试验、监视和视察活动的范围和频率足以确保结构、系统和部件的可靠性和功能性始终符合设计假设和意图电厂的运行寿命(另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.5 段)。

3.3. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.13 段指出:

“营运组织应确保在功率运行期间进行维护工作,并有足够的纵深防御。应酌情使用概率安全评定,以证明风险没有显著增加。”

营运组织还应确保安全重要结构、系统和部件的维护、试验、监视和视察活动计划基于保持每一级纵深防御的独立性和每一级在运行期间的足够可靠性。在所有维护、试验、监视和视察活动中,应考虑到人和组织因素对一个或多个纵深防御级别的影响,以避免对这些级别的可靠性或这些级别的独立性产生任何负面影响。

3.4. 维护、试验、监视和视察活动必须按照根据管理系统制定的适当批准的程序进行(见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.3 段)。应制定这类程序由有能力的人员。此外,应对不同的维护、试验、监视和视察活动进行充分的独立安全评定和核实,以确保可靠地完成这些活动。

3.5. 营运组织应定期评定结构、系统和部件的状况和性能。营运组织还应根据维护、试验、监视和视察活动计划的目标定期评审这些监视活动。在此过程中,营运组织应考虑 — 并在可行的情况下,促进分享 — 核工业内部的运行经验。必要时应作出调整,以确保通过维护、试验、监视和

视察活动防止结构、系统和部件故障的目标与最大限度减少这些结构、系统和部件因开展这些活动而无法获得的目标相平衡。应对所有停止使用的电厂设备进行评定，并应确定和考虑这种不使用对安全功能性能的总体影响。

承包商

3.6. 营运组织可将一项或多项维护、试验、监视和视察活动的实施委托给其他组织，但必须保留对这种委托工作安全的总体责任（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 3.1 段和原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号《安全的领导和管理》[12]第 4.33 段）。

3.7. 营运组织应确保为维护、试验、监视和视察活动建立一个有效的组或部门，该组织或部门应履行必要的行政、技术和监视职能，为维护、试验、监视和视察活动调动和监视场内和场外资源。

3.8. 供应商和承包商的工作人员应受到与营运组织雇用的人员相同的期望，特别是在专业能力、遵守程序和绩效评定方面。需要作出适当安排，以确保承包商遵守安全要求，并满足营运组织对安全开展维护、试验、监视和视察活动的期望（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.3 段和 GSR Part 2[12]第 4.36 段）。

3.9. 承包商和非营运组织长期雇员的其他人员进行的活动应由以下人员控制建立管理系统的手段（见原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号《设施和活动管理系统的适用》[13]和第 GS-G-3.5 号《核装置管理系统》[11]）。管理系统应涵盖承包者人员的培训和资格（见 GSR Part 2[12]第 4.23 段和 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.20 段）、辐射防护、熟悉和遵守程序、了解电厂系统以及运行状态和事故工况的相关行政程序（视情况而定）。

3.10. 应使承包商人员意识到他们在电厂及其维护的设备的安全方面的责任；然而，这并没有减少营运组织对电厂安全的主要责任。营运组织必须确保承包商的工作达到必要的质量（见 GSR Part 2[12]第 4.34 段）。应建立评定和记录承包者绩效的正式制度。

3.11. 营运组织应确保为特定安全相关工作选定的承包商提供书面证据，证明其员工接受过适当的培训和资格，并在适当情况下获得必要的授权（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.16 段）或证书（如某些类别的焊工）。应在承包商人员参与维护活动之前获取这些信息。此外，应要求承包商确认在执行类似工作方面的相关经验。

3.12. 营运组织应配备足够数量的人员，这些人员拥有必要的知识、培训和技能，以选择、监视和评定承包商和临时支助人员的工作。此类人员应在营运组织的管理系统中明确识别。

包括设计者和制造商的其他组织

3.13. 营运组织应在电厂的整个寿期内与设计者和制造商保持密切关系，以确保维护、试验、监视和视察活动计划基于对设计理念和制造商规范的清晰理解，并促进和优化维护、试验、监视和视察活动。如果电厂发生故障或需要改造，设计或制造部门必须及时提供有效的帮助组织得到保证。设计和制造组织也可以有效地为营运组织的员工培训做出贡献。

3.14. 营运组织应安排向设计者和制造商反馈运行经验和可靠性数据。

不同组织之间的协调

3.15. 需要在参与维护、试验、监视和视察活动或受其影响的不同组之间保持协调（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 8.11 段）。参加维护、试验、监视和视察活动的所有组织团体之间的责任分工应有明确的理解（另见第 5.45—5.49 段）。特别是，应明确规定营运组织和承包商之间的接口，并对电厂配置的控制做出明确安排（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 10），以确保合同工作期间和之后的安全。

3.16. 关于管理不同组织之间接口的进一步建议见 GS-G-3.1[13]和 GS-G-3.5[11]。

4. 维护的组织方面，试验、监视和视察 核电厂的活动

4.1. 核电厂的设计和 Design 目标将对维护、试验、监视和视察活动的计划产生重大影响；因此，应在设计阶段的早期就开始制定这些计划。这些计划应在最终的设计和建造规范以及电厂的安全分析报告中加以考虑。营运组织应安排有经验的人员定期与电厂的设计者协商。

4.2. 应确定维护、试验、监视和视察活动计划的目标、目的和优先次序。这些应与电厂的策略、政策和计划相一致，并应传达给运行人员。适当的安全绩效指标（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.34 段）并用于监视和提高维护、试验、监视和视察活动的质量。高级管理层应鼓励有效和高质量地执行维护、试验、监视和视察活动。应评审维护、试验、监视和视察活动执行情况的结果和反馈，并将其用于确定今后维护、试验、监视和视察活动的目标和目的。

4.3. 维护、试验、监视和视察活动计划应与电厂运行和电厂改造活动充分结合。必要时，应定期评审和更新这些计划，以考虑场内和场外运行经验、对电厂或其运行制度的修改、电厂老化以及安全评定方法（确定性和概率性）。

4.4. 必须保存与维护、试验、监视和视察活动相关的文件和记录（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.52 段和第 8.4 段）。中期策略措施活动的程序必须按照管理系统编写、评审、修改、验证、批准和分发（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.3 段）。

4.5. 如果之前在基荷下运行的电厂被改造为允许负载遵循运行制度，作为电厂改造计划的一部分（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 11），营运组织应解决对维护、试验、监视和视察活动计划的影响。任何涉及稳态条件下性能的维护、试验、监视和视察活动都应重新评价，并仔细纳入新的运行机制。这应包括酌情修订监视和维护时间表。营运组织还应评定和解决负载跟踪运行制度对老化评定和其他支持性工程分析的影响。

4.6. 营运组织必须确保为维护、试验、监视和视察活动计划作出适当的组织安排和足够数量的合格和有经验的人员（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 3 和 4）。这包括断电期间的维护、试验、监视和视察活动和对承包商工作的监视（视情况而定）。

4.7. 在计划停堆或降功率运行期间，应抓住机会开展维护、试验、监视和视察活动（如适用）。在计划外停堆的情况下，应考虑开展维护、试验、监视和视察活动是否有益。换料活动应考虑到维护、试验、监视和视察活动的适当时间表。应为计划外停堆和计划内停堆准备维护、试验、监视和视察活动的适当时间表。

4.8. 控制室运行人员直接负责电厂的日常安全运行，包括其持续的配置控制。所有维护、试验、监视和视察活动开始前，应通知控制室运行人员（例如通过工作许可程序）、该工作对电厂的任何改变以及电厂系统恢复使用（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.10 段）。在执行此类活动期间，相关人员和控制室运行人员之间应保持充分的沟通。

4.9. 电厂内的补充工作（如清洁、喷漆、架设脚手架、安装临时铅屏蔽）以及电厂外任何可能影响安全的工作（如冷却水入口附近的建造、挖掘或疏浚），仅应在运行部门经理批准的情况下进行（见 SSG-76[8]）。应将此类活动的开始通知运行部门，并将计划工作的任何修订通知运行部门。

4.10. 非常规维护活动（如不经常进行的活动、不可预见的维护、典型维护程序未涵盖的活动）需要进行特定的安全评审和特殊程序（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.27 段）。应特别注意这些活动的协调和时间安排。任何非常规维护活动都应仔细计划和准备，并评审其潜在后果，特别强调安全和符合法规要求。

4.11. 退役前过渡阶段所需的监视和维护水平应根据安全分析报告中的变化来确定。例如，修订后的安全分析可以表明，停止或减少一些维护、试验、监视和视察活动的频率是可以接受的。或者，对于支持退役活动（如通风）的系统，维护、试验、监视和视察活动可能需要增加。这一过渡期间的一个重要目标应该是有效维持一个适当的监视和维护制度，将以前的运行阶段和退役阶段联系起来（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 9.6 段）。

组织机构

4.12. 为建立维护、试验、监视和视察活动的组织机构，应考虑到以下几点：

- (a) 营运组织政策和实践的实施（见 SSG-76[8]）；
- (b) 反应堆的类型；
- (c) 换料方式；
- (d) 定期大修的频率。

4.13. 营运组织必须在自己的组织机构内和向其他组织分配维护、试验、监视和视察活动的职能和责任（见 GSR Part 2[12]第 4.11 段和 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.21 段（对于大修）。还应指定通信线路。

4.14. 营运组织必须在人员和设备方面提供足够的资源，以令人满意地实施维护、试验、监视和视察活动的适当计划（见 GSR Part 2[12]要求 9）。

4.15. 营运组织应确保及时开展维护、试验、监视和视察活动、记录和报告活动以及对结果的评价。任何偏离这些活动的既定频率和范围的行为都应得到证明、评审并酌情报告给监管机构。

4.16. 维护、试验、监视和视察活动的详细组织机构应根据所使用的人员类型确定；即电厂人员、公司级人员、供应商和承包商（另见 GSR Part 2[12]第 4.22 段）。人力资源的使用应考虑到一些因素，如电厂的类型、现场反应堆的数量、反应堆的运行方式、当地是否有合适的工作人员以及与雇用场外人员相关的任何监管要求。

4.17. 在为装载换料而设计的电厂中，换料活动是常规和频繁的，通常由运行人员执行。此类电厂维护、试验、监视和视察活动的组织机构应设计为确保持有足够的运行人员有效地处理稳定的维护、试验、监视和视察工作，而场外的协助最少。

4.18. 许多电厂在换料大修或其他持续数周或更长时间的大修期间承担大量的维护、试验、监视和视察工作。这导致对维护、试验、监视和视察资源的需求达到高峰。为了能够有效地应对这些需求高峰，营运组织中负责维护、试验、监视和视察活动的部分应该结构良好，人员配备充足，并且应该有能力从场外来源获得大量补充资源。

4.19. 应由营运组织中不直接参与这些活动的人员进行独立评定，以确定维护、试验、监视和视察活动的计划是否符合管理系统。关于独立评定的进一步建议见 GS-G-3.5[11]。

维护、试验、监视和视察活动的计划

4.20. 维护、试验、监视和视察活动应在电厂总体管理的范围内进行计划。营运组织的管理层通常会建立一个计划组来协调所有维护、试验、监视和视察活动。

4.21. 在计划维护、试验、监视和视察活动时，应考虑到人在开展这类活动方面可能存在的缺点（见第 5.21—5.26 段）。应特别强调建立最佳工作程序，提供适当的运行人员辅助设备（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 7.5 段和第 7.6 段），并在可行的情况下使用合理的人因工程原则，以确保将潜在的错误降至最低。原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-51 号《核电厂设计中的人因工程》[14]提供了关于人因工程的进一步建议。

4.22. 在计划涉及安全重要物项从服务中移除的维护、试验、监视和视察活动时，应确保满足运行限值和条件以及任何其他适用的法规要求。如果发现维护、试验、监视和视察活动与现有的运行限值和条件不相容，应考虑是否可以改变或调整这种维护。或者，如果是正当的，应实施对运行限值和条件的临时豁免或永久修改。对运行限值和条件的任何修改都必须作为管理电厂改造的计划（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 11）。SSG-70[3]提供了关于运行限值和条件的进一步建议。

4.23. 作为一般规则，应安排冗余通道或几列设计相似通道上的维护、试验、监视和视察活动，以免同时进行。这使得可以在进行后续试验之前分析性能数据，并在发现任何问题时为后续试验进行调整。它还确保了影响多个通道的共因错误的可能性最小化。

4.24. 在维护、试验、监视和视察活动的长期计划中，应考虑安全重要物项的老化以及维护历史和运行经验等因素。

4.25. 需要评定开展维护、试验、监视和视察活动的潜在风险（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.25 段）。这应包括评定开展单一和多项维护、试验、监视和视察活动的影响。使用适当的概率安全评定方法应被视为对电厂安全影响

最大的维护、试验、监视和视察活动进行优先排序的一种手段（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.6 段和第 8.14 段）。

4.26. 消除电厂缺陷的纠正措施应被跟踪直到它们完成，并且所执行的工作应被详细记录。需要评审时，必须随时提供该文件（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.52 段）。

4.27. 程序和工作相关文件（见第 4.4 段和第 5.1—5.12 段）应规定任何前提条件，并为要执行的所有维护活动提供明确的说明。这些程序和文件应用于确保工作按照电厂的策略、政策和计划进行。在编写维护、试验、监视和视察活动程序时，应考虑到人因以及运行人员的防护和安全。

4.28. 维护、试验、监视和视察活动的实施可能需要临时改变电厂配置以实现正常运行。在这种情况下，需要评定与临时变更相关的风险，并在开展中期策略措施活动之前规定安全实施的条件（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.38 段）。安全实施的条件维护、试验、监视和视察活动应是为电厂建立的运行限值和条件的一部分。

维护、试验、监视和视察活动的行政程序

4.29. 营运组织应确保建立行政控制，以执行维护、试验、监视和视察活动计划。这些控制通常采取在电厂执行维护、试验、监视和视察活动的行政程序的形式。应确定各种方法，以确定是否需要开展维护、试验、监视和视察活动，执行所确定的活动，并报告所开展的工作。

4.30. 在制定维护、试验、监视和视察活动的行政程序时应考虑的因素包括：

- (a) 制订适当的书面程序（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]）；
- (b) 使用工单³ 批准；
- (c) 使用与设备隔离相关的工作许可证；
- (d) 辐射防护（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 20）；

³ 工单是用于管理维护任务的主要文档。它可以包括所需工作的描述等信息；任务优先级；要遵循的工作程序；完成工作所需的零件、材料、工具和设备；完成任务所消耗的工时、成本和材料；以及其他关键信息，例如故障原因和执行的工作。

- (e) 电厂配置的控制（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 10）；
- (f) 工具和设备的校准；
- (g) 非辐射安全控制（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 23）；
- (h) 内部危害和外部危害的控制；
- (i) 风险评定（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.25 段）；
- (j) 联锁设备及钥匙的使用；
- (k) 人员资格和培训（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 7）；
- (l) 对材料、产品和备件的监管；
- (m) 润滑控制计划和方案；
- (n) 内务管理和清洁（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 28）；
- (o) 放射性废物的管理（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 21）；
- (p) 设备的识别、定位和标签（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 7.12 段）；
- (q) 记录的生成和保留（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 15）；
- (r) 大修期间的工作计划（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 32）；
- (s) 确保休息期间安全停堆；
- (t) 值班安排。

4.31. 在制定行政控制和程序时，应考虑到维护、试验、监视和视察活动之间的接口，以及维护、试验、监视和视察活动与电厂运行和辐射防护等其他活动之间的接口。特定而言，应处理以下方面的问题：

- (a) 在执行维护、试验、监视和视察活动的人员之间分配责任以及直接负责电厂运行的人员。
- (b) 确保运行人员有足够的资料维护、试验、监视和视察活动期间的电厂状态。
- (c) 建立一个系统，控制签发和取消文件，如设备隔离、现场试验和进入禁区的工作指令授权和工作许可证。这包括指定有权向负责开展维护、试验、监视和视察活动的人员发放许可的人员。
- (d) 清楚显示任何未使用的设备。这包括在适当的情况下进行标记，以及为防止意外返回服务而采取的任何步骤。标签不应隐藏或模糊设备上的任何显示或指示器，也不应隐藏或模糊设备的标签。

- (e) 确保在开展维护、试验、监视和视察活动后，对结构、系统和部件进行视察，以确定其预期用途运行，并在必要时由授权人员进行试验，然后正式宣布运行并恢复使用（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.10 段）。

此外，应建立一种机制，使用户能够反馈改进行政程序的建议。

4.32. 对行政程序的临时修改应受到适当控制，并应经过适当评审和批准。这种临时修改应酌情迅速纳入永久修改，以限制临时程序的数量，并它们的持续时间。相关临时修改管理的更多建议见 SSG-71[4]。

管理系统在维护、试验、监视和视察活动中的应用

4.33. 要求营运组织将维护、试验、监视和视察活动纳入管理系统（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 3.5 段）。要求使用分级方法开发和应用管理系统（参见 GSR Part 2[12]要求 7）。在将这一办法应用于维护、试验、监视和视察活动时，应考虑以下几点：

- (a) 维护、试验、监视和视察活动程序所需的详细程度；
- (b) 须予校正、监察及维护的设备类别；
- (c) 报告不符合情况和采取纠正行动的标准和权限；
- (d) 需要正式的日志、记录和其他文件；
- (e) 将纳入电厂结构控制的设备；
- (f) 对备件实行的监管；
- (g) 需要分析电厂内结构、系统和部件的历史；
- (h) 进行状况监视的必要性；
- (i) 内部和外部运行经验的反馈。

4.34. 需要测量、评定和持续改进与维护、试验、监视和视察活动相关的管理系统的有效性（参见 GSR Part 2[12]要求 13）。

人员的资格和培训

4.35. 所有相关人员都必须意识到他们所执行的维护、试验、监视和视察活动对安全的重要性（见 GSR Part 2[12]第 4.26 段）。还应使他们意识到技术、程序或人为错误的潜在安全后果。必须将维护、试验、监视和视察活动和程序（核电厂、其他电厂和其他行业）中的错误运行经验纳入培训计划（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.22 段）。

4.36. 参加维护、试验、监视和视察活动的人员的培训和资格应纳入根据 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.19 段制定的培训计划。培训和资格认证应基于可追溯的经批准和记录的流程。这适用于营运组织的场内和场外人员以及临时人员，如承包商（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 3.6 段）。

4.37. 营运组织应作出安排，以确保参与电厂维护、试验、监视和视察活动的外部人员是胜任的。应强调承包商所做工作的质量和安全。承包商必须被告知营运组织对安全相关活动的要求和期望（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.3 段）。

4.38. 对维护、试验、监视和视察活动人员的培训应考虑到以下几点：

- (a) 监视和视察应按照足够详细的程序。然而，有故障或需要调整的物项的维护将更难预测。因此，维护培训应酌情包括针对特定任务和/或设备故障的特殊培训。
- (b) 可能需要对电厂（或电厂系统）进行维护、试验、监视和视察活动系统）停止服务或卸载（即反应堆停堆并与电网断开）。在这种情况下，相关人员可能会面临使电厂或电厂系统恢复运行的压力。应在培训计划中强调强大的安全文化的重要性，安全在这种文化中是压倒一切的优先事项，例如，高度重视报告和调查任何故障迹象或任何意外发现，然后采取适当的纠正措施。
- (c) 维护、试验、监视和视察活动，特别是停堆期间的维护，通常由各种具有相互影响的活动组成，并经常涉及各种组织，如承包商、管理机构和营运组织。培训计划应强调组织、人员和维护活动良好协调的重要性。承包商人员的培训计划应与营运组织人员的培训计划相协调。

4.39. 所有参与维护、试验、监视和视察活动的人员都必须接受辐射防护（包括必须将辐射剂量保持在合理可达尽量低水平）、与非辐射相关的安全和紧急情况方面的培训（见第 5.13 段、第 5.26 段和 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 5.5 段）。还应酌情提供尽量减少浪费和出入控制方面的培训。营运组织应确保人员在被允许在受控区域工作之前具备充分的资格并接受过充分的培训。

4.40. 根据要执行工作的性质（以及以前是否执行过）、其对电厂安全的重要性、涉及的潜在风险以及必要的安全预防措施，维护人员除了正常培训之外，还应接受特别简报。相关人员还应在其职责的质量管理方面接受适当的培训。

4.41. 在电厂建造期间以及安全重要特定物项的制造、组装和试验期间，应在制造商现场和/或电厂现场对选定的人员和主管进行适当的特殊培训。在电厂建造和调试阶段，应安排人员参与维护、试验、监视和视察活动。

4.42. 从事涉及特定技能的维护、试验、监视和视察活动的人员应具备适当的资格和培训，并要求他们在工作开始时表现出令人满意的技能水平。某些职业，如焊接，需要定期重新认证和授权，应确保个人接受必要的持续培训以支持这一点。还应对人员进行培训，以了解与其工作相关的电厂系统和设备。应建立一个系统，确保人员在开始工作前适当地更新与安全相关的技能。

4.43. SSG-75[7]提供了关于核电厂人员培训的进一步建议。

5. 执行维护、试验、监视和视察活动

实施维护、试验、监视和视察活动的程序

5.1. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.3 段指出：

“营运组织应为所有维护、试验、监视和视察任务制定程序。这些程序应根据管理系统下建立的程序编写、评审、必要时修改、验证、批准和分发。”

如果使用其他文件（如供应商手册和说明）来支持这些程序，则应遵循与维护、试验、监视和视察活动程序相同的评审和批准流程，并应将其视为电厂文件的一部分。

5.2. 准备维护、试验、监视和视察活动程序的责任应委托给营运组织内的相关维护部门或小组。这些程序通常应与电厂设备的设计者和供应商以及从事质量管理、辐射防护和技术支持活动的人员合作制定。如果营运组织之外的人员为维护、试验、监视和视察活动制定程序，这些程序应由营运组织评审并提交给相关经理批准。电厂管理层应确保程序得到正确实施。

5.3. 应在维护、试验、监视和视察活动程序中明确规定结构、系统和部件运行的验收标准以及未达到这些标准时应采取的行动。

5.4. 不涉及特殊鉴定或技能的常规维护、试验、监视和视察活动可能不需要详细的逐步指导；然而，他们仍然需要接受第 5.1 段所述的控制，按照分级方法应用。

5.5. 如果出现特殊情况，必须在没有遵循授权程序的情况下执行特定任务，则只能在通知运行人员（尤其是主控制室的运行人员）后，并在授权人员的指导下执行该任务。任务完成后，应在设备恢复正常运行前尽快进行适当的安全评定。

5.6. 在编写程序时，特别是在确定程序的技术内容时，应酌情使用参考文献。这些参考文献可包括由设计组织、建造组织、设备供应商和/或营运组织提供的适当图纸、规范、标准和指导手册。

5.7. 维护、试验、监视和视察活动程序中所载的信息应按逻辑顺序逐步提出。应仔细评审和核实与其他相关程序的所有引用和接口。详细程度应确保执行工作的个人可以在没有进一步指导或监视的情况下遵循程序。

5.8. 维护、试验、监视和视察活动程序的格式和内容通常应包括以下内容：

- (a) 唯一标识：数字和字母的组合每个过程及其在一系列中的位置。这应用于在所有随后的方案、计划和记录中确定提及该程序的程序。
- (b) 标题：程序主题的简明说明。
- (c) 目的：对程序所控制的活动的目的和范围的简要说明。
- (d) 先决条件：在程序所涵盖的工作开始之前，电厂、系统和/或设备所必需的所有特殊条件。还应描述任何必要的特殊培训、模拟或模型练习。
- (e) 限制条件：任何条件（如降负荷、运行备用设备或安全系统）；如，当一个系统正在进行维护、监视或试验时，出于安全目的，该系统应被视为不可用，除非可以证明它能够在可接受的程度上执行其安全功能。
- (f) 特别预防措施：任何特别安全程序（例如特别措施用于辐射防护、固定或移除松散物项）及任何对材料（如不相容的润滑剂或化学品）和环境条件进行必要的控制。
- (g) 专用工具和设备：所有专用工具、索具和设备清单完成工作所必需的。
- (h) 参考文献：参考文献的适用章节一览表需要查阅的文件，如包含基准数据、试验和校准图表、图纸、打印件、说明书、手册、适用规范和标准、照片和模式描述的文件。
- (i) 逐步指示：也是为了查明随着工作的进展，放射性或其他条件的任何变化。在程序中的某些点，人员可能需要在程序副本或所附清单上提供签名（或其姓名首字母），以表明满意地完成了前面的一个或多个步骤。
- (j) 视察见证点：工作顺序中的选定点将进行视察（例如出于质量控制目的）。在令人满意地进行视察并记录在案之前，工作不应超过这一点。
- (k) 恢复服务：恢复服务所需的行动和视察在负责人证明任务已经完成后，设备或系统进入运行状态。在适当的情况下，应规定独立的视察和验收标准。这些标准应包括正确恢复和正确遵守程序，以及确认系统可运行性（例如，确认阀门对齐）。

(l) 运行试验：在维护、试验、监视和视察活动之后，为证明设备在预计运行中运行所必需的任何运行试验举止。

物项 (k) 和 (l) 是运行功能，应包括在维护、试验、监视和视察活动程序或特殊接口运行程序中。

5.9. 程序设计应确保与试验或校准系统相关的仪器仪表和警报尽可能保持运行。

5.10. 程序应明确说明维护、试验、监视和视察活动执行期间所需的运行工况。这些条件应确保活动不会导致不符合运行限值和条件，或导致一项或多项必要安全功能的丧失（即使是暂时的）（另见 SSG-70[3]）。如果保护系统的一个部件停止使用（例如，出于监视目的），应将相应的安全电路保留在最有利于安全的配置中。

5.11. 某些维护、试验、监视和视察活动涉及从服务中移除安全重要系统或部件。此类活动的程序应包括拆除此类系统或部件的先决条件以及使其完全和适当恢复使用的特定指示，以确保符合正常运行限值和条件。如第 4.28 段所述，需要评定这些活动对安全的影响。安全重要系统或部件停止使用的时间应尽量缩短，并且至少应符合运行限值和条件。如果维护、试验、监视和视察活动因任何原因大修，这些系统或部件应迅速恢复正常服务。

5.12. 监视电厂参数或系统状态的程序应规定核对表的使用、表格的填写或图表的绘制，所有这些都应作为工作文件的一部分保留下来。

工作计划和控制

5.13. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.8 段指出：

“应实施全面的工作计划和控制系统，以确保维护、试验、监视和视察工作得到适当授权，安全地进行，并按照既定程序记录在案。”

这一工作计划和控制系统还应确保应用纵深防御的概念（见第 3.3 段），并确保维护、试验、监视和视察活动得到适当安排，并能（由电厂人员或承包商）及时完成。工作计划系统还应确保安全重要结构、系统和部件的充分可用性和可靠性。

5.14. 在计划过程中，有必要考虑在同一设备、冗余设备或通道或位于同一工作区的类似设备上合并不同类型的维护、试验、监视和视察活动的可能性，同时考虑到资源的可用性。还应考虑在同一设备、冗余设备或通道上或非常接近的地方进行多项维护、试验、监视和视察活动的潜在风险。

5.15. 应尽量减少放弃或推迟预定的维护、试验、监视和视察活动。只有在电厂条件正当的情况下，并在对电厂安全的影响进行适当评审后，才应批准此类豁免或延期。

5.16. 工作计划和控制系统应包括任何必要的授权、许可和证书，以帮助确保工作区域的安全，并防止维护、试验、监视和视察活动影响其他区域的安全。在工作计划和控制系统中应考虑以下特定事项：

- (a) 工单授权；
- (b) 工作许可证和设备隔离标签；
- (c) 辐射工作许可证；
- (d) 非辐射相关的安全；
- (e) 排除异物（见第 5.38—5.44 段）；
- (f) 排水设施；
- (g) 通风；
- (h) 防止内部和外部危害；
- (i) 电气及机械隔离设备；
- (j) 对电厂改造的控制。

5.17. 第 5.16 段中提及的授权、许可和证书。应包括以下内容：

- (a) 设备物项的描述、拟进行的工作的类型和范围以及授权活动的工作区域的边界；
- (b) 设备物项处于安全工作状态的确认或符合适用于工程的程序中规定的先决条件（此类程序应规定需要采取的任何预防措施）；
- (c) 确认工作区的放射性状况，并说明非辐射安全所需的任何预防措施，以及为安全进行工作而须采取的任何其他预防措施；
- (d) 在工程展开前须取得的任何许可的说明；

(e) 所有参与工作的人员已撤离的确认书工作完成后从工作区，并且设备物项可以恢复使用或保持在已知状态。

5.18. 应认识到维护、试验、监视和视察活动的管理是一个跨职能的过程，不是只针对任何个工作组，而是整合所有工作组的重要活动。SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.11 段指出：

“应保持不同维护组之间的协调（如机械、电气、仪器仪表和控制以及民用设备的维护组）。维护组、运行组和支助组（如防火、辐射防护、实物防护和非辐射相关安全组）之间也应保持协调。”

为了使工作计划和控制系统完全有效，应根据电厂的长期运行策略，在适当的时候考虑与运行、技术支持、辐射防护、采购和存储、承包商和其他事项相关的所有需求和关注。

5.19. 应建立管理和控制维护、试验、监视和视察活动积压的适当系统，以确保不会对电厂的安全产生不利影响，并且不会因缺乏资源而出现积压。SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.14 段指出：

“结构、系统和部件的纠正性维护应尽可能迅速地进行，并符合运行限值和条件。应确定优先次序，首先考虑缺陷结构、系统和部件对安全的相对重要性。”

5.20. 工作计划和控制系统的有效性应使用适当的指标（如重复的工作指令、个人和集体辐射剂量、待办工作指令的积压、对运行的干扰）进行监视，并评定是否尽可能迅速地采取了纠正措施。

人的表现

5.21. 为了在维护、试验、监视和视察活动的执行中达到高标准，营运组织应建立实际的方法和技术，以预测、预防、识别、减少人为错误，包括可归因于组织因素的潜在错误，并从这些错误中恢复过来。

5.22. 应为核电厂中维护、试验、监视和视察活动提供适当的培训，重点是在人为错误成为事件原因之前预测和预防人为错误。应使用的工具包括：

- 任务预览。

- 工作现场评审（即巡视以评定工作的身体方面）。
- 质疑的态度。
- 自检。
- “不确定时停止”政策。
- “停止、思考、行动、回顾”的方法。
- 程序的使用和遵守。
- 有效沟通，例如：
 - 三方沟通；
 - 使用拼音字母。

5.23. 应根据工作情况使用其他人工绩效工具，例如：

- 工作前简报；
- 核实践，包括并行核实（即由执行任务的个人和核实任务的人并行进行核实）、独立核实和同行评审；
- 标记（即突出显示要处理的部件）；
- 逐步跟踪程序（地点管理）；
- 可视化（例如，使用图表、特定显示、图画）；
- 在工作量较低的时期处理“假如什么”假想方案；
- 工作后评审。

5.24. 应适当使用人的绩效工具：应仔细选择使用这些工具的维护、试验、监视和视察活动，并应根据分级方法应用这些工具，特别是对于简单的任务。应用的人为错误预防工具应适当纳入现有的中期策略举措工作实践，并应以支持工作质量的方式使用，而不是对中期策略举措活动中使用的方法实施严格控制。

5.25. 所有维护、试验、监视和视察活动的计划和执行方式应避免人为引起的设备故障的可能性，这些故障可能导致安全重要结构、系统和部件的故障或不可用。尤其重要的是人类的相互作用，这种相互作用有可能导致多组安全系统同时不可用（人类引起的共因故障）。

5.26. SSG-72[5]提供了关于管理人员绩效的进一步建议。

大修管理

5.27. SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 32 规定：“营运组织应建立并实施安排，以确保停堆期间工作活动的有效执行、计划和控制。”

5.28. 大修管理应以应用纵深防御概念为基础（见第 3.3 段）。最大限度地降低大修期间的不良事件风险涉及以下几个方面：

- (a) 全面计划和安排大修活动（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.18 段）；
- (b) 评定与计划大修活动相关的潜在风险（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 4.25 段）；
- (c) 高质量地执行大修任务和活动；
- (d) 彻底控制和监视大修活动；
- (e) 评审和分析大修情况（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.24 段），以及制定和实施改善未来大修绩效的措施。

5.29. 营运组织应确保在计划内和计划外停堆期间安全有效地实施和控制所有维护、试验、监视和视察活动。这些活动的筹备工作应包括制定适当的里程碑和绩效指标，以及根据预期持续监视绩效的有效手段。大修计划应尽可能提前进行，因为情况可能需要比预期更早开始大修。

5.30. 大修期间应视为电厂运行的一部分。根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 8，在此期间将开展大量不同的维护、试验、监视和视察活动，所有这些活动都需要安全评定和适当的措施来最大限度地降低风险。SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.19 段指出：

“在计划和执行大修活动的过程中，应优先考虑与安全相关的因素。应特别注意根据运行限值和条件维护电厂结构。”

5.31. 对潜在风险的评定应特别涵盖那些可能显著影响核电厂安全水平的活动（例如反应性控制；余热排出；燃料装卸；影响一回路压力屏障、安全壳压力屏障和/或电源完整性的活动）以及特定的运行模式，例如压水堆的中间回路运行。应评审维护、试验、监视和视察活动的顺序，以确保同时开展的活动所产生的风险得到控制和最小化。在大修期间，应监控电厂配置和相关风险。

5.32. 应考虑使用适当的概率安全评定，通过提供不同大修阶段的风险和总体安全水平的概述来支持风险评定。

5.33. 应确定停堆期间任何特定的培训需求、停堆模式的特殊程序或额外的运行程序或必要的监视。

5.34. 营运组织应确保在适当的大修期间进行大修安全评审。评审应基于一组明确定义的停堆状态的运行限值和条件。

5.35. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.23 段指出：

“辐射防护的最优化、非辐射相关安全的优化、废物的减少和化学危害的控制应是大修计划和计划的基本要素，并应明确传达给相关电厂工作人员和承包商。”

执行大修活动时，辐射防护是最重要的因素之一；因此，在大修计划、准备和执行过程中，应对运行人员的防护和安全作出安排。

5.36. 运行部门的人员应参与停堆管理，从停堆计划开始。运行部门的主要职责是在电厂状态发生多次变化期间控制电厂配置，并确保设备和系统在必要时安全恢复服务。拆除不同的安全系统及与安全相关的维护、试验、监视和视察活动的物项应在这些人员的监视下进行，以确保符合运行限值和条件。SSG-76[8]提供了关于大修管理运行的进一步建议。

5.37. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.24 段指出：“每次大修后应进行全面评审，以吸取经验教训”。大修评审应适用于整个过程：大修计划、准备和执行，包括整个工作范围、试验和视察计划、大修和启动活动。应评审过程中出现的所有安全相关问题，以及它们如何影响电厂的安全。评审完成后（包括独立评定，视情况而定），营运组织应采取必要措施解决任何安全问题，并在下次大修前优化流程。

异物排除计划

5.38. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 7.11 段指出：

“应实施和监视异物排除计划，并应作出适当安排，对系统或部件的隔离点进行锁定、标记或以其他方式固定，以确保安全。”

从电厂设计阶段开始，该计划应在电厂寿命的所有阶段保持。该计划应涉及运行人员和承包商的培训和意识、有利工作条件的准则以及在执行反应堆部件和安全系统任务期间的监视。

5.39. 异物排除计划的目标应包括以下内容：

- (a) 界定作用和责任。
- (b) 解决排除异物和外来化学品的问题。
- (c) 处理可能受到异物侵入影响的所有部件和系统，包括机械部件和电气部件，无论它们是安装、运输、存储还是维护车间。
- (d) 确定核电厂何时何地最容易受到异物侵入的影响。
- (e) 根据潜在的异物侵入的后果以及检测和回收此类物质的困难。应明确标明每个区域的边界（见第 5.40 段），并应适用出入控制和排除异物的特定规则。
- (f) 订明良好的内务管理及清洁习惯（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 28）。
- (g) 为可能增加异物风险的工作实践制定规则，包括以下内容：
 - (i) 需要评定每项任务的异物侵入风险。
 - (ii) 工具和材料的放置规则，以及适当的记录和会计实践的使用。应建立每项维护活动中所需的具有异物侵入风险的工具、材料和仪器仪表的清单，并在维护工作之前和之后视察该清单。
 - (iii) 保护工具、材料和个人物项的规则。
 - (iv) 监管使用透明材料的规则。
 - (v) 控制作为工作活动一部分产生异物的规则。
 - (vi) 在工作期间保护开放系统和部件的规则，以及运输和在存储过程中保护开放部件，使用临时盖或其他临时阻挡系统来限制异物的扩散。
 - (vii) 报告重大损失的规则和期望。

5.40. 异物排除计划应适用于对异物侵入敏感的开放系统和部件上的所有维护、试验、监视和视察活动。应在异物禁区周围建立边界，通常包括物理屏障和适当的标志。屏障可能包括绳子、织物窗帘、帐篷、临时金属墙、铁丝网、胶带标记或其他类似材料。

5.41. 当系统或部件无人看管时，或在使用临时系统改造的运行期间，应设置临时盖子，以密封和保护系统或部件免受异物侵入。

5.42. 当在开放系统和部件上执行维护、试验、监视和视察活动时，应做出特定的努力来减少开放系统或部件易受异物侵入的时间。

5.43. 在打开对异物侵入敏感的系统或部件之前，应进行初步视察。如果遇到任何意外情况，应立即报告给相关主管。维护或视察活动结束后，应进行关闭前视察，以核实系统或部件中不存在异物。密封前视察应至少包括对异物可能到达的所有表面进行目视视察（直接或使用合适的设备）。视察应核实这些表面没有异物，如沙子、金属碎片、清洁工具、焊渣和切削油。还应视察用于执行维护、试验、监视和视察活动的工具，以确保没有任何材料或零件丢失。视察结果应记录在案，包括在可行的情况下提供照片和录像证据。

5.44. 营运组织应核实异物排除计划的规定是否得到遵守和有效。应核实的规定包括监控异物禁区、维护适用日志、监控工作活动、纠正问题以及将任何未解决的问题通知相关电厂经理。

不同人员组之间的协调和接口

5.45. 在核电厂，不同人员组的活动以对安全具有重要意义的方式相互联系。此外，在场内和场外分配有效的维护、试验、监视和视察活动所需的资源也很重要。因此，维护、试验、监视和视察活动应在电厂总体管理的背景下进行计划，维护、试验、监视和视察人员应与其他运行人员密切协商。电厂管理层通常会建立一个计划单位来协调所有维护、试验、监视和视察活动。维护、试验、监视和视察人员应根据总体计划安排自己的工作。应确保有足够的维护、试验、监视和视察人员随时待命，必要时提供紧急纠正措施。

5.46. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.11 段指出了维护活动的协调要求。电厂部门和参与电厂维护、试验、监视和视察活动的承包商之间也应建立有效的协调。

5.47. 相关部门的组织和人员配置，以及不同人员组的职责，应以所有相关人员都能理解的方式加以界定和传达。

5.48. 应根据管理系统（见第 4.33 段和第 4.34 段）建立管理不同组之间接口的安排。营运组织与在核电厂开展工作或为核电厂提供特定服务的其他组织之间应商定适当的安排。GS-G-3.1[13]和 GS-G-3.5[11]提供了关于管理这些接口的进一步建议。

5.49. 运行部门负责维护安全的电厂配置，并监控电厂系统（参见 SSG-76[8]）。因此，运行部门应了解在电厂开展的所有维护、试验、监视和视察活动。维护、试验、监视和视察人员确认每项活动完成后，维护、试验、监视和视察活动的结果应传达给运行部门。应为这种交流建立正式的行政程序。

维护、试验、监视和视察活动后设备恢复使用

5.50. 让设备恢复使用是任何维护、试验、监视和视察活动的最后阶段。应按照适当的行政程序恢复服务。

5.51. SSR-2/2（Rev.1）[1]第 8.10 段指出：

“工作控制系统还应确保操作人员允许设备在维护、试验、监视和视察后恢复使用。只有在完成新电厂配置在既定运行限值和条件范围内的书面视察后并且在适当的情况下，在进行功能试验后才能给予此类许可。”

5.52. 在将设备恢复使用之前，必须确保以下几点：

- (a) 进行了适当的维护后试验（另见第 8.64 段）；
- (b) 已核实受影响系统的配置；
- (c) 评审了所有相关记录的完整性和准确性；
- (d) 已尽一切努力完成维护、试验、监视和视察活动的所有方面，并评审了任何意外发现。

5.53. 在维护、试验、监视和视察活动之后，应向所有相关人员明确规定任何必要的预防措施、限值和运行工况（包括临时配置的运行），并在必要时提供培训。

5.54. 任何维护、试验、监视和视察活动的完成应包括一项核实，即实施该活动所必需的所有临时连接、程序和安排已被移除或取消，并且该电厂已恢复到全面运行状态。

5.55. 任何安全重要结构、系统和部件，如果其状态被临时更改以促进维护、试验、监视和视察活动，应恢复到其正常状态。它们的配置在恢复使用前应由授权人员根据程序（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 8.3 段）进行独立核实。SSG-71[4]提供了关于临时配置管理的进一步建议。

5.56. 应对已完成的维护进行评审并记录在案。该评审应确定发生故障的部件、故障模式、故障原因、采取的纠正措施、总维护时间（如果不同，还应确定停堆时间）以及维护后设备的状态。即使校准数据在规定的限值内，也应记录下来。还应记录维护、试验、监视和视察人员进行的任何更换或任何调整的详细信息。

维护、试验、监视和视察活动计划的评审

5.57. 为了保持和持续改进安全绩效，需要根据 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 9 定期维护、试验、监视和视察活动计划的评审。这些评审应确定维护、试验、监视和视察活动的开展是否符合监管要求，是否符合营运组织的政策和管理系统。

5.58. 对维护、试验、监视和视察活动计划的评审应包括自评定（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.34 段）和独立评定（见第 5.60 段）。应在组织的所有级别进行自评定，以评定维护、试验、监视和视察活动的安全绩效。在组织一级，应由高级管理层进行。在较低的层次上，应该由对电厂系统有详细了解的经理和个人来进行。关于运行计划评定的进一步建议见 GS-G-3.1[13]和 GS-G-3.5[11]。

5.59. 对维护、试验、监视和视察活动计划的评审可协助管理人员和主管查明和纠正计划的不足之处。应定期对每个计划构成部分进行评价，这种评价应包括营运组织所有适当部分的投入，包括从事维护、试验、监视和视察活动的人员、技术支助人员和参与维护、试验、监视和视察活动的相关场外人员。评价应涉及计划构成部分的效力。应确定需要改进的领域，并实施纠正措施。

5.60. 对维护、试验、监视和视察活动计划的独立评定应由具有监查鉴定并在评审领域有经验（但不直接负责）的人员进行。独立评定应包括视察、视察、试验、监视和视察。独立评定可以由组织自身或代表本组织进行，用于内部目的，也可以由外部独立组织进行（见 GS-G-3.1[13]和 GS-G-3.5[11]）。独立评定应侧重于安全方面和已发现问题的领域。应评审和调整所进行的评定，以反映新的管理关切和绩效问题。

5.61. 在维护、试验、监视和视察活动计划的评审时要考虑的特点包括：

- (a) 维护、试验、监视和视察活动时间表及其执行是否充分；
- (b) 维护、试验、监视和视察活动是否符合监管要求；
- (c) 辐射防护监管是否足够；
- (d) 资源的可得性和这些资源的有效利用；
- (e) 培训水平、经验和能力；
- (f) 遵守质量管理计划；
- (g) 程序及指示是否足够；
- (h) 维护、试验、监视和视察活动后进行的评审的有效性；
- (i) 设备故障的类型和频率及其对电厂运行的影响；
- (j) 在同一或相类设备上重复进行的纠正工作；
- (k) 推迟和错过的维护行动的数目和类型；
- (l) 人力资源是否充足；
- (m) 备件的充足性和消耗量；
- (n) 工具、设备及设施是否足够；
- (o) 电厂设备的可及性和电厂布局方面的问题；
- (p) 人为错误的类型和频率及其对电厂运行的影响。

评审还应努力确定是否有任何特定方法或工具能够提高中期策略举措活动的有效性（例如，在组织、绩效、持续时间或安全绩效方面）。

5.62. 维护、试验、监视和视察活动计划的评审结果应定期报告给负责这些活动的组、负责设备状况的人员（如系统工程师）以及电厂管理层。需

要确定并实施保持或提高安全绩效的纠正措施（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.37 段）。纠正措施的示例包括：

- (a) 调整维护、试验、监视和视察活动的频率；
- (b) 增加或取消维护、试验、监视和视察活动；
- (c) 设计变更建议；
- (d) 调整备件和物料的库存水平；
- (e) 人力资源和/或培训的调整；
- (f) 改造工具、设备和设施，或改进厂房促进维护、试验、监视和视察活动的设备（另见 SSG-71[4]）。

5.63. GS-G-3.1[13]第 6 部分提供了进一步的建议。

6. 试验、监视和视察活动维护结果 分析及经验反馈

维护、试验、监视和视察活动的记录和报告

6.1. SSR-2/2（Rev.1）[1]第 8.4 段指出：

“应记录、存储和分析相关维护、试验、监视和视察的数据，以确认运行性能符合设计意图以及设备可靠性和可用性的要求。”

6.2. 应作出适当安排，系统地收集关于维护、试验、监视和视察活动的记录并编写报告（另见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 15）。记录和报告应提供证据，证明维护、试验、监视和视察活动已按照管理系统执行。此外，设备历史记录卡以及维护、试验、监视和视察工作的结果等记录是评审这些活动有效性的必要投入（见第 5.57—5.63 段）。这些记录还为可靠性研究和电厂整个寿期的管理提供了数据。

6.3. 维护、试验、监视和视察活动的程序（见第 5.1—5.12 段）的设计应便于记录的生成。一般而言，记录应确定参与维护、试验、监视和视察活动的人员和参与工作的其他运行人员，并应酌情包括由主管或视察员进行核实的规定。

6.4. 负责维护、试验、监视和视察活动的组应选择那些提供有意义的电厂历史的记录，并应在电厂的整个寿期中保留这些记录。只有暂时价值的其他记录（例如关于已被更换的单一部件的记录）应予以保留，直到它们不再为其预期目的服务，或者直到它们被后续记录取代。在选择要保留的记录时，应该考虑的一个重要因素是它们在汇编可靠性数据时的有用性。关于特定记录类型的进一步建议第 9.55 段和第 10.37 段分别提供了与监视和视察相关的文件。

6.5. 关于保留记录的进一步建议见 GS-G-3.1[13]和 GS-G-3.5[11]。

维护、试验、监视和视察活动的结果评定和纠正措施实施

6.6. 营运组织应确保对维护、试验、监视和视察活动的结果进行评定，以核实是否符合验收标准。验收标准可以基于设备技术规范或根据运行经验调整的供应商建议。验收标准应在维护、试验、监视和视察活动计划开始之前确定。

6.7. 维护、试验、监视和视察活动结束后，应由执行活动的人员以外的合格人员评审结果。评审应确定中期策略措施活动是否适当，是否适当完成，并应保证所有结果都符合验收标准。如果发现结果不符合验收标准，应实施适当的纠正措施。GS-G-3.1[13]和 GS-G-3.5[11]提供了关于控制不符合项和实施纠正措施的进一步建议。

6.8. 当一个电厂安全重要物项的维护、试验、监视和视察活动的结果超出验收标准时，该物项应继续停止使用，直到安全方面得到评审或直到它被维修、更换或修改。如果对这类物项的安全方面的评审表明其可靠性和有效性受到影响，并且如果确认决定不维修、更换或修改它，那么偏离验收标准的正当性应是根据既定程序对安全分析报告的修改。任何此类物项应停止使用，直到完成偏离验收标准的正当性并获得营运组织的批准。如果维护、试验、监视和视察活动或评审的结果表明电厂的其他结构、系统和部件可能有类似的缺陷，这些结构、系统和部件应尽快视察。

6.9. 维护、试验、监视和视察活动计划应包括针对假定偏离验收标准而采取的适当行动，主要以设计信息和设计分析为基础。通常，当发现偏差时应酌情采取以下行动：

- (a) 运行人员为补偿偏差而采取的行动保持电厂在正常运行的范围内。对于多通道系统，这可能涉及将故障部件或通道置于故障安全状态，直到维护和试验完成。
- (b) 通知运行适当级别的管理人员组织。
- (c) 必要时由运行人员与专业承包商合作进行的纠正性维护或改造。
- (d) 评定偏差对未来运行、纠正性维护和监视计划的任何安全影响。
- (e) 必要时与设计人员和其他专家协商。
- (f) 评定偏离对下列方面的影响，酌情：
 - (i) 系统或部件的设计；
 - (ii) 该系统的计算机模式；
 - (iii) 运行人员的培训；
 - (iv) 运行程序；
 - (v) 应急安排；
 - (vi) 监管要求。
- (g) 修改适当的文件、程序、计划和图纸。

6.10. 任何故障的试验结果都不应该被成功的重新试验所否定。在成功重复试验之前，应进行有文件记录的评定或纠正措施，如维护、维修或程序变更（如适用）。应确定试验故障的根本原因。

6.11. 应酌情分析维护、试验、监视和视察活动的结果，以找出可能表明设备退化的趋势。即使结果在验收标准范围内，也应对结果进行趋势分析。

维护、试验、监视和视察活动的反馈经验

6.12. 需要根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 24 收集和分析维护、试验、监视和视察活动的经验数据。其目的是加强电厂的安全和结构、系统和部件在整个使用寿命的可靠性。过去维护、试验、监视和视察活动的历史数据应用于支持当前和未来的维护、试验、监视和视察活动和计划，以升级电厂，并优化性能和提高设备的可靠性。安全重要结构、系统和部件应保留足够的历史记录。这些记录应便于检索以供参考或分析。

6.13. 应定期评审和分析维护、试验、监视和视察活动的历史记录，以确定设备性能中的任何不利趋势或持续问题，评定对系统可靠性的影响，并确定根本原因。所获得的信息应用于改进维护、试验、监视和视察活动计划，并应在电厂老化管理计划中予以考虑（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 14）。

6.14. 关于维护、试验、监视和视察活动经验反馈的安排应包括以下内容：

- (a) 收集、评定、分类和记录异常的详细情况检测前兆、共模故障机制和设备、程序、人员或营运组织缺陷的事件或发现；
- (b) 与设计师分享从维护、试验、监视和视察活动中获得的经验，以改进对此类活动有影响的未来电厂特征的设计，例如易于进入、易于拆卸和重新组装，以及实施运行人员的防护和安全安排；
- (c) 在人员培训中利用维护、试验、监视和视察活动的经验；
- (d) 验证用于概率评价和新部件技术规范累积可靠性数据；
- (e) 确保数据的可检索性和相关数据的适当转移向相关组织提供的信息（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 5.27 段和第 5.32 段）。

6.15. 除了内部经验反馈外，还需要考虑世界范围内其他发电厂和其他行业（如化石燃料行业、航空、化学工业）的经验教训（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 24）。这种信息对于那些运行机组很少但反应堆类型在其他国家广泛使用的国家尤其重要。

6.16. 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-50 号《核装置运行经验反馈》[15]提供了关于运行经验反馈的进一步建议。

7. 维护、试验、监视和视察活动 需要特别考虑的领域

用于事故工况的结构、系统和部件

7.1. 那些作为冗余物项安装的安全重要结构、系统和部件，或者当正常运行工况受到威胁或丢失时被调用的结构、系统和部件，通常保持待机或离线状态。这种结构、系统和部件的示例有反应堆安全壳、应急电源、隔离阀和安全阀。其中一些结构、系统和部件的运行可靠性无法在现场进行监视。对它们预计运行实际工况的试验和监视——通常很难或不可能重现——通常是在模拟工况下进行的。这些模拟工况应仔细计划，结果应谨慎解释。

设备鉴定

7.2. 在根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 13 为电厂建立设备鉴定计划后，应确定与正在进行的设备鉴定相关的特定维护、试验、监视和视察活动，并应建立用于维护（包括设备或部件维修和更换）、试验、监视和视察的时间表和特定方法。应进行监视，以确定设备暴露的实际环境条件以及这些条件对设备的影响。鉴定设备的状态应通过对安装、维护（包括更换）、修改和状态监控进行控制来保持。

7.3. 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-69 号《核装置设备鉴定》[16]提供了关于设备鉴定的建议。在确定与设备鉴定相关的维护、试验、监视和视察活动时，应考虑以下因素：

- (a) 应充分确定维护、试验、监视和视察活动的范围和频率在设备的整个寿期内保持鉴定设备的状态电厂在正常运行、预计运行事件和事故工况下；
- (b) 鉴定计划内的设备应充分在发出维护、试验、监视和视察活动的工作请求时标识；
- (c) 维护活动结束后，应按照适用的安装程序重新安装鉴定的设备；
- (d) 在维护活动之后，鉴定设备的状态应保持不变（例如，安装螺栓应拧紧到适当的值，预期寿命有限的零件应在必要时更换）；

- (e) 维护活动应包括更换部件保持鉴定配置所必需的；
- (f) 鉴定设备所用的备件和部件应相同或相当于原装零部件；
- (g) 应做好准备，调查那些可能会在检测到设备退化、偏差和异常后及时导致设备退化、偏差和异常；
- (h) 应及时适当评定偏差和异常工况在它们被发现之后；
- (i) 应确定在设备鉴定期间不适合模拟的机制的定期视察和维护活动。

老化管理

7.4. 营运组织必须实施老化管理计划（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 14）。营运组织应确定哪些额外的维护、试验、监视和视察活动是支持这一计划所必需的。在计划维护、试验、监视和视察活动时，应特别考虑调试后立即开始运行，以及退化机制和老化效应可能安全重要结构、系统和部件退化产生重大影响的时期。

7.5. 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-48 号《核电厂的老化管理和长期运行计划的制定》[17]提供了关于老化管理的建议。应评定结构、系统和部件的老化是否会增加共模故障以及不同程度的初期、退化和灾难性故障的可能性，如果会，如何增加。这些评定的目的应该是保证安全重要老化结构、系统和部件的可用性，直到其使用寿命结束。监视设备的可靠性和性能，防止与老化相关的退化，应是计划的一个组成部分并应制定和实施适当的预防性维护计划。

7.6. 老化管理计划需要与电厂的其他相关计划协调（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.50 段）。这应包括与维护、试验、监视和视察活动计划的协调，这些活动应有助于查明、预防、监视、尽量减少和缓解结构、系统和部件的老化影响，包括技术陈旧。

7.7. 定期安全评审（见原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-25 号《核电厂定期安全评审》[18]）或老化管理计划可确定与老化影响相关的额外或加强维护、试验、监视和视察活动的需求。应评审并酌情修订电厂的维护、试验、监视和视察活动计划，以考虑到这种需要。

7.8. 为了管理老化问题，维护、试验、监视和视察活动计划应包括以下特点：

- (a) 查明对安全重要、易老化的结构、系统和部件机制；
- (b) 查明可能对实现以下目标产生不利影响的老化效应结构、系统和部件的安全功能；
- (c) 检测和监视老化影响的适当和最新方法；
- (d) 保存适当的记录，以便能够分析老化影响的趋势；
- (e) 防止和/或缓解老化影响的纠正行动机制；
- (f) 维护、试验、监视和视察活动计划的任何必要变动老化管理计划的结果。

按照早期标准设计的电厂

7.9. 根据以前的安全标准和法规设计、批准和建造的电厂可以允许按照原来的标准继续使用，只要对其安全进行评审，并且发现安全水平仍然可以接受。营运组织应考虑原始标准和当前标准之间的任何差异，并应考虑在电厂可以做些什么来解决这些差异。为此，应评审维护、试验、监视和视察计划，并以这样的方式进行调整，以最大限度地将电厂维持在既定的安全范围内。

安全重要计算机系统

7.10. 就维护、试验、监视和视察活动而言，基于计算机的系统不同于传统部件：需要特殊的试验和程序来防止或检测缺陷和退化。基于计算机的系统比传统系统更容易受到电磁干扰。人体表面或部件的电荷累积引起的静电放电可能会损坏用于存储程序或数据的设备或部件。细小灰尘的沉淀可能会导致电路运行不正常。由于这些原因，在此类系统上执行的维护活动应与系统设计者和制造商协商制定。

7.11. 基于计算机的系统既用于执行安全重要功能，也用于监控和试验安全重要系统。应确保这两种类型的基于计算机的系统都有鉴定使用，并根据其对安全的重要性进行维护。基于计算机的系统的维护活动应根据营运组织和系统开发商在系统验收前商定的维护计划进行和管理。

7.12. 安全重要计算机系统的定期试验计划应包括适当的功能试验、仪器仪表视察、正确校准的核实和响应时间试验。定期功能试验应包括以下内容：

- (a) 所有安全功能的试验；
- (b) 检测无法通过自检发现的故障的试验系统或通过警报或异常指示器；
- (c) 对非安全相关的主要功能进行试验，以发现其性能是否有任何退化。

7.13. 对于修改过的或新的基于计算机的系统，应建立一个调试期，在此期间应更频繁地进行试验。

7.14. 原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-39 号《核电厂仪器仪表和控制系统的的设计》[19]提供了关于安全重要计算机系统的维护、试验、监视和视察活动的进一步建议。

8. 与维护相关的其他注意事项

根据安全重要性确定维护活动的优先级

8.1. 营运组织应评审哪些安全重要结构、系统和部件应该包括在预防性维护计划中，以确保根据 SSR-2/1 (Rev.1) [2]要求 22，安全重要物项已根据其安全重要性进行适当识别和分类。

8.2. 个人维护活动应根据其对安全的重要性进行优先排序。为此可以使用不同的方法，所有这些方法都基于选择安全重要结构、系统和部件，然后指定风险和性能标准，以确保这些结构、系统和部件仍然能够执行其预期功能。应通过这些方法确定在确保部件可靠性和控制风险方面最重要的维护活动。

8.3. 应考虑使用风险知情的维护策略，以提供纠正性、预防性和预测性维护的平衡组合（见第 2.6—2.8 段），并促进能动维护，而不是完全非能动的维护。

8.4. 预防性维护的频率和范围应确保安全重要结构、系统和部件的可靠性和功能性符合设计假设和意图。预防性维护还应确保电厂的安全自开始运行以来没有受到不利影响。

8.5. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.5 段指出：

“对个别结构、系统和部件进行维护、试验、监视和视察的频率应根据以下各项确定：

- (a) 结构、系统和部件对安全的重要性，考虑到概率安全评定的见解；
- (b) 其运行的可靠性和可用性；
- (c) 经评定其在运行中的退化可能性及其老化特征；
- (d) 运行经验；
- (e) 供应商的建议。

8.6. 在确定预防性维护的频率和范围时，还应考虑以下方面：

- (a) 设计者和供应商的建议；
- (b) 状况监视的结果；
- (c) 基于确定性和风险分析考虑的联机维护机会；
- (d) 必须将辐射剂量保持在合理可达尽量低水平。

8.7. 应优化维护不正常使用的结构、系统和部件的频率，以防止由于过度试验而可能出现的磨损，并降低其恢复过程中出现错误的可能性，同时仍然提供这些结构、系统和部件在被调用时将令人满意地执行其功能的信心。

维护设施

车间设施

8.8. 营运组织应提供适当的车间设施，并提供足够的空间和设备，以便有效地进行维护活动。应考虑场外设施的可用性和预期用途，以及处理放射性或受污染电厂物项的需要。应提供现场车间，以维护机械设备、电气设备以及控制和仪器仪表设备。

8.9. 车间应配备以下设备：

- (a) 办公区（如其他地方没有提供的话），包括供下列人员使用的设施—记录和处理和存储；

- (b) 装配及维护区，并设有适合拆卸的工作台，维修和重新组装那些打算在车间处理的设备物项；
- (c) 维护活动所需特殊工具和试验设备的安全存储设施；
- (d) 材料处理设施；
- (e) 充分的照明。

8.10. 场内或场外车间设施应至少包括以下内容：

- (a) 机械车间：
 - (i) 用于焊接、金属板和板材制造、管件安装和搬运重型设备和材料的空间和设备；
 - (ii) 机床，如车床、铣床、牛头刨床、底座钻头、研磨机和压力机；
 - (iii) 设有研磨、抛光和表面视察设备的房间。
- (b) 电气车间：
 - (i) 连接适当电源的试验台；
 - (ii) 电机维护及试验设施；
 - (iii) 设有可控制出入的高压试验区；
 - (iv) 仪器仪表和继电器试验和校准设施；
 - (v) 小型线圈倒带设备。
- (c) 控制和仪器仪表车间：
 - (i) 试验台，配有必要的电气、电子、气动和液压用品及试验设备；
 - (ii) 仪器仪表、控制设备和便携式设备的校准和试验设施校准设备；
 - (iii) 对通电设备进行安全故障查找的设施。
- (d) 其他物项：
 - (i) 必要时对大修和/或更换设备进行验收试验的设施；
 - (ii) 预防性维护工具，如振动分析仪、轴承监控工具和无损检测设施。

放射性和/或受污染物项的维护设施

8.11. 对一些电厂物项进行充分的去污以允许它们在车间中保持清洁物项可能是不切实际的（甚至是不可能的）。在这种情况下，应为放射性和/或受污染的电厂物项提供位于受控区域内的特定维护设施。还应提供专用工具（以及存放此类工具的仓库）；这些工具的使用应该受到控制。

8.12. 可能还需要在放射性和/或污染的电厂物项或机床周围建立临时维护设施。

8.13. 维持放射性和/或受污染物项的设施应酌情包括下列规定：

- (a) 出入控制和更衣室；
- (b) 个人防护设备；
- (c) 带有排放过滤器的通风设备；
- (d) 固态和液态放射性废物的处理和临时贮存；
- (e) 辐射监视和辐射防护设备；
- (f) 屏蔽和远程处理设备；
- (g) 按照监管要求存储放射性物质；
- (h) 将不合格物项与鉴定物项分开⁴；
- (i) 去污设施（见第 8.14—8.16 段）；
- (j) 必要时进入结构和平台。

去污设施

8.14. 营运组织应在维护活动之前、期间和之后酌情提供设施，以清除电厂物项、工具和设备的放射性污染。这种便利应酌情包括下列规定：

- (a) 出入控制和更衣室；
- (b) 带有排放过滤器的通风设备；
- (c) 固态和液态放射性废物的处理和临时贮存；
- (d) 固态和液态放射性废物的处理、整備（如适用）和发运，以便随后处理处置；
- (e) 辐射监视和辐射防护设备；
- (f) 去污舱及能容纳以下设备的特别设备—可能需要去污的最大物项；
- (g) 充足的电力供应及充足的蒸汽供应水、压缩空气和适当的化学去污剂；
- (h) 其他去污系统，例如使用玻璃喷砂或超声波技术。

⁴ 国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-16 号《放射性废物管理中的领导、管理和安全文化》[20]提供了关于隔离不合格物项以防止其被使用或转移到另一组织的建议。

8.15. 所提供的去污设施（包括更衣室）应足以容纳密集维护工作期间预计最大使用量。

8.16. 在某些情况下，可能希望在移除已安装的部件并将其带到去污设施之前对其进行一些局部去污。应提供适当的设备以及经过验证的使用说明，以防止设备损坏、不当职业照射和污染扩散。

其他设施、工具和设备

模型

8.17. 在某些情况下，设计和建造电厂特定部分（全尺寸或更小）的模拟、实体模型或模型对维护有好处。特别是，应考虑为以下方面提供这种便利：

- (a) 在放射性水平高的地区或在以下地点进行的演练工作—高度污染的电厂物项，特别是对不熟悉电厂的人员或执行不寻常或专门任务的人员；
- (b) 编写和验证维护程序，以避免错误并减少职业照射；
- (c) 获得使用工具和防护设备的经验；
- (d) 开发和改进工具和设备；
- (e) 为特定工作培训人员，并确认工作估计数管理职业照射的持续时间。

测量和试验设备

8.18. 对安全重要物项的维护活动所使用的工具、量规、仪器仪表和其他测量和试验设备应进行控制，并按特定时间间隔进行校准、调整和维护。测量和试验设备的选择应基于完成必要测量所需的类型、范围、精度和公差。

8.19. 测量和试验设备应在规定的时间或间隔进行校准，只要有理由怀疑设备的准确性。校准应可追溯到经过认证的设备或参考标准，并与国家认可的标准建立验证关系。在没有此类国家标准的情况下，应确定校准的依据。

专用设备和工具

8.20. 除了进行维护活动所需的设备外，营运组织还应提供能够显著减少职业照射或提高安全的特殊设备，并应提供适当的使用培训。应考虑的特殊设备示例如下：

- (a) 遥控运行机械手和遥控专用工具；
- (b) 自动焊接和切割设备；
- (c) 遥控无损检测设备；
- (d) 自动原位阀座研磨机；
- (e) 远程观察设备，如屏蔽窗、镜子、双筒望远镜，带遥控摄像机的望远镜、潜望镜、望远镜、光纤镜和闭路电视；
- (f) 电话和无线电等通信系统和通信穿戴保护性呼吸设备时使用的设备；
- (g) 受污染物项专用容器；
- (h) 屏蔽容器和便携式屏蔽；
- (i) 个人防护设备；
- (j) 用于提高对职业照射认识的能动剂量计加强管理；
- (k) 控制和控制放射性物质的材料和设备污染（如塑料布和帐篷、纸质地板覆盖物、吸尘器、地板清洁设备）；
- (l) 固定或快速组装的出入设备，以便减少职业照射（如永久梯子或伸缩支架）。

摄影和录像记录及计算机模拟

8.21. 在电厂建造期间，营运组织应确保编写全面的照片记录，并在适当的情况下编写视频记录和计算机模拟，特别是最终无法进入或将受到强烈辐射的电厂区域。这些竣工条件的可视建造记录应显示识别标记，并应用描述性说明进行全面编目。这将确保后续视察或维护工作中的类似照片或视频可以很容易地进行比较，并将有助于任何工作计划和人员在维护工作开始前熟悉情况。

起重和装卸设施

8.22. 营运组织应确保在电厂的设计中为所有可能被移走和运输的电厂物项提供足够的设施和空间以及清晰的通道。

8.23. 营运组织应提供合适的、具有足够起重能力的移动式起重和移动设备，并明确标明其起重能力。在选择和使用这种设备时，应考虑到其故障可能产生的放射性后果。适当的预防措施包括定期视察和维护起重设备、定期试验、涉及起重和索具的重大运行前的特别视察，以及限制货物在指定区域移动警告通知。所有涉及起重和索具的操作都应由训练有素的人员执行。

8.24. 应特别考虑使用移动提升和移动设备作为减少职业照射的手段（例如过滤器移除设备）。

备件和存储

8.25. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.15 段指出：“营运组织应建立适当的安排来采购、接收、控制、存储和发放材料（包括供应品）、备件和部件。”作为这些安排的一部分，营运组织应建立适当的组织小组来采购、接收、存储和发放材料、备用设备物项和部件，以用于安全重要系统。本小组负责采购的可能是公司层面（即服务于多个电厂）和其他地方，但应向每个电厂的管理层报告。在这种情况下，营运组织应确保书面程序到位，以确保场外采购组和电厂管理层的活动得到协调。这些程序应明确界定谁有权制定技术和质量管理标准以及选择供应商。如果将该权力委托给场外组织，程序应规定有必要与电厂管理层协商并获得其批准。无论组织机构如何，营运组织都应建立涵盖这些活动的书面程序，并应为相关人员提供适当的质量管理培训。

8.26. 营运组织应以书面形式规定接收、存储和发放安全重要物项小组的责任。负责仓库的人员应与负责采购的人员联络。无论组织安排如何，都应建立适当的程序，以确保这些人员有效地响应维护组的需求。

8.27. 维护组应负责确定维护活动所需的备件、工具和资源。维护组还应负责确定库存水平和批准备件和部件的发放和使用。

8.28. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.16 段指出：

“营运组织应负责使用这些安排采购物料（包括供应品）、备件和部件，并确保其特性符合适用的安全标准和设备设计。”

对于结构、系统和部件中使用的安全重要商业级物项，应建立适当的设备鉴定系统。应实施彻底的、基于工程的流程，对商业级物项进行评审、试验和专用，以确保其在结构、系统和部件中的适用性，这对安全非常重要。应制定这些措施，以确保不在电厂安装不合格的物项。相关商业级物项的更多信息见 GS-G-3.5[11]。

接收消耗品、备件和部件

8.29. 营运组织应提供足够的现场设施，以接收安全重要物项的消耗品、备件和部件。接收区应包括安全、方便处理的设备和足够的空间，并有适当的环境条件，以便在收到物项后对其进行适当的视察。应提供一个单独和安全的隔离区，用于临时保存未结清最终存储或发放的库存。

8.30. 营运组织应（以书面形式）指定接收消耗品、备件和部件的责任，并应制定和实施控制此类物项接收和验收的程序。这些程序应包括外部目视视察是否有损坏或退化（例如在运输过程中）以及核实正确的包装和物项标识。应记录识别细节，以便随后对物项、材料和库存进行控制。被发现不完整或不正确或带有不充分文件的物项不应被接受进行最终存储。此类物项应贴上标签或标记，直到不符合项得到解决。关于收货后视察的进一步建议见 GS-G-3.1[13]。

8.31. 参与接收和验收过程的人员应警惕消耗品、备件和部件可能不合格或可能被提供了无效证书。应为进行接收视察的人员提供适当的培训，以识别此类物项。

采购消耗品、备件和部件

8.32. 营运组织应在购买电厂安装的物项的同时，为安全重要物项安排购买适当数量的消耗品、备件和部件。这些备件和部件应至少满足与已安装设备物项相同的技术和质量管理标准。

8.33. 营运组织应确保消耗品供应可用和可获得，以允许应急响应和事故管理所需的永久安装和移动设备继续运行（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]要求 18 和 19）。

8.34. 采购的备件和部件的初始数量应由电厂管理层在与供应商协商后批准，并考虑到营运组织进行的维护活动的相关经验。要考虑的因素包括：

- (a) 可能发生故障的设备物项的数量和重要性；
- (b) 制造工序的任何特殊特征会妨碍一电厂物项的后续制造；
- (c) 目前可用的备件和部件的未来供应是否存在任何不确定性，特别是在技术过时的风险方面；
- (d) 预计交付时间；
- (e) 某一设备物项的估计维护时间与根据运行限值和条件允许该物项不可用的时间；
- (f) 备件、部件和消耗品的保质期。

8.35. 备件和部件必须按照管理系统的规定采购（见 GSR Part 2[12]第 4.35 段）。在变更提交给营运组织根据为电厂改造制定的计划进行考虑之前，不允许偏离原始规范，无论多么微小（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 11）。现代生产流程很难发现制造商对产品进行了更改。对于电子设备和小型密封控制设备来说尤其如此。因此，应与制造商保持密切联系。

8.36. 采购组应确保消耗品、备件和部件仅从营运组织批准的供应商处获得。GS-G-3.1[13]提供了进一步的建议。

8.37. 营运组织应建立存储物项和材料的最低库存水平和最低库存再订购水平，并确保在达到最低水平时及时订购更换品。应根据书面程序，在达到预定的低库存限额时，自动开始重新订购已经存储的消耗品、备件和部件。这一限制应基于预期或已知的使用率以及消耗品、备件和部件的预期交付时间或保质期。采购组应通过重新订购时的书面评审，确保技术和质量管理标准已酌情更新，并纳入相关采购文件。

8.38. 不在仓库中的维护物项的采购应由维护组发起。该小组应负责根据既定程序确保技术和质量管理标准已正确制定并传达给采购组。然后，采购组应确保将这些标准纳入采购文件。

8.39. 采购组应警惕消耗品、备件和部件可能不符合标准或可能提供虚假证明的可能性。应为采购人员提供适当培训以识别此类物项。

消耗品、备件和部件的存储

8.40. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.17 段指出：“营运组织应确保存储条件适当，材料（包括供应品）、备件和部件可用，并处于使用的适当状态。”

8.41. 营运组织应确保存储设施提供足够的空间，并在适当的环境条件下安全地保存库存以防止退化。任何有害物质（如油、化学产品）应单独存储。进出存储设施和已安装的搬运设备应足以存放材料和物项。应制定额外的规定，以确保在长期存储期间提供足够的保护，并确保材料和物项仍然适合使用。

8.42. 存储设施的运行方式应保持适当的环境条件，防止火灾危害，并防止未经授权进入存储的物项。存储物项的摆放应便于对所有库存进行定期视察，必要时使用适当的搬运设备。应在必要时对存储的材料和物项进行适当的维护活动。

8.43. 营运组织应制定书面程序，指定定期视察存储物项和监查存储安排的责任，以发现存储物项的任何退化或任何未经授权或未记录的使用。应特别注意保留存储物项的原始标识，以确保采购记录的可追溯性。

8.44. 管理改造计划（见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 11）根据需要启动、控制和记录备件改造的程序，必要时，应包括在改造电厂安装的等效物项后。

8.45. 如果物项的包装包含防止存储中退化的保护，并且发现有必要使该保护失效（例如改造或视察物项），则应恢复保护手段或通过其他手段防止物项退化。

8.46. 保质期有限且未使用的物项应在适当的时候更换，以确保它们能够在需要时发挥预期功能。GS-G-3.5[11]提供了关于物项存储的进一步建议。

存储物项的发放

8.47. 存储安排应提供方便和有序的物项发放。这通常是借助柜台或屏障进行的，通过柜台或屏障可以进行库存发行，同时仍然保持安全和环境条件的安排。

8.48. 存储物项只能由授权人员根据有权接收这些物项的人员提出的书面请求发放。应保存适当的记录，以记录发放物项的最终目的地，以便于跟踪。

8.49. 存储发放物项的程序应规定，多出的或未使用的物项应根据正常的接收程序退还给仓库。

8.50. 存储安排应包括在值长授权和控制下，以符合正常发放流程的方式，随时快速发放急需物项的规定。

维修和更换

8.51. 在设备因缺陷或过时而无法继续使用之前，应维修或更换部件。应进行状态监视，以识别退化的早期症状。

8.52. 应仔细控制有缺陷物项的维修或更换，尤其是当需要不同于初始制造过程中使用的方法和技术时。在这种情况下，维修或更换应由营运组织在根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 11 建立的电厂改造计划内进行管理。关于这种维修或更换的建议应考虑到以下几点：

- (a) 应确认原始设计、制造和视察需求不会受到影响。
- (b) 影响性能的机械接口、配合和公差不应因实施修订或新的工业规范或标准而受到不利影响。
- (c) 所用的物料应符合及适合该系统的安装及运行要求。

8.53. 因任何原因维修或更换的部件应根据本“安全导则”的建议进行重新视察，压力保持部件应在恢复使用前根据适当的程序进行试验。这种复查应包括检测退化的方法，并应构成与后续视察结果进行比较的基础。

8.54. 营运组织应保存维护记录，确定发生故障的部件、故障原因、采取的纠正措施、总维护时间、总停堆时间以及维护后系统的状态。营运组织应定期评审维护结果，以发现初始故障或重复故障的证据。

纠正性维护

8.55. 维护组（如有必要，在外部组织的协助下）应能够通过执行纠正性维护，如更换或维修有缺陷的设备物项，使设备恢复其正常运行能力。

8.56. 当在电厂运行过程中检测到缺陷或故障时，可能需要进行纠正性维护。营运组织应制定适当的程序，详细说明如何向维护组报告此类故障，以及如何将设备物项从服务中收回以进行纠正性维护（例如，工作指令授权和设备隔离工作许可的程序）。这些程序应包括根据其安全的重要性确定纠正性维护的优先次序，同时考虑到运行限值和条件以及防止丧失任何安全功能的需要。

8.57. 完成任何纠正性维护后，应准备一份关于所执行的维修或更换的简要报告。出现故障的部件、故障模式、采取的纠正措施、总修复时间、总停堆时间以及完成纠正性维护工作后的系统状态都应在报告中确定和描述。对于安全重要部件的重大故障，应进行根本原因分析，以防止再次发生。

8.58. 维护组应定期评审维护记录，以发现初期或反复出现故障的证据。当确定需要进行纠正性维护时（无论是在本次评审中还是在设备的预防性维护期间），维护组应使用根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.3 段制定的程序启动纠正性维护。如果合适，应相应地修改预防性维护计划。

更换有缺陷的物项

8.59. 在适当的情况下，应通过用经过核实的相同备件更换有缺陷的设备物项来完成纠正性维护。任何不适合后续维护的有缺陷的设备物项都应通过适当的流程进行处理，以防止其重复使用。营运组织应作出安排，防止有缺陷的部件在工作区域积聚。

8.60. 当有缺陷的物项被更换时，应与相关运行人员一起进行适当的功能或性能试验。试验应记录在案，结果应记录在案。应使用根据 SSR-2/2(Rev.1) [1]第 8.3 段（另见第 5.50—5.56 段）制定的程序，将设备物项恢复使用或待命状态。

有缺陷物项的维修

8.61. 有缺陷的物项，无论它们是否已经从电厂中移走，都应该使用根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.3 段制定的程序进行维修。

8.62. 当维护不仅仅是用相同的备件更换零部件时，应进行评审，以评定是否应将维护作为根据 SSR-2/2 (Rev.1) [1]要求 11 制定的电厂改造计划的一部分进行。

8.63. 如果在现场进行维护，应进行维护后试验，并遵循电厂设备恢复使用的程序。

8.64. 在车间维修过的设备物项应进行视察和试验，以尽可能确保它们适合完全恢复使用。如果无法在车间完成试验，应在物项上贴上警示标签，警告在重新使用前仍需完成试验。当这些维护后流程完成后，不打算立即安装的物项应通过正常接收流程退回商店。

维护后试验

8.65. 在维护后任何结构、系统和部件恢复运行之前，应进行试验以确保以下各项：

- (a) 维持的目标已达到。
- (b) 结构、系统和部件有能力实现其功能。
- (c) 任何相关系统的运行限值及条件正得到遵守。
- (d) 已核实电厂的安全运行。

这些试验应包括对连接系统和工作区域内可能受到维护活动影响的其他系统的试验。

9. 针对监视的其他考虑

监视计划

9.1. 营运组织制定的监视计划（见第 2.19—2.21 段）应核实在设计中制定的、在建造和调试期间视察的安全运行规定，在电厂的整个运行寿期间得到维持。该计划还应提供数据，用于继续评定结构、系统和部件的剩余使用寿命。

9.2. 监视计划应核实安全裕度是否足够，并对预计运行事件、错误和故障提供高度容忍。应特别注意以下方面：

- (a) 放射性物质与环境之间屏障的完整性（例如燃料包壳、一回路压力边界、安全壳）；
- (b) 安全系统的可用性，例如保护系统、安全系统驱动系统和安全系统支持功能（参见 SSG-39[19]）；
- (c) 是否有其故障可能对安全造成不利影响的物项；
- (d) 使用在建造阶段制作并存储在相应环境条件下的试样，评定与安全相关的混凝土安全壳结构的结构特性（如强度、湿度）和老化评定。

9.3. 监视计划的目标应包括以下内容：

- (a) 在以下方面足够详细地描述监视计划的目的一确保符合运行限值和条件以及适用于结构、系统和部件的安全重要其他标准的条款；
- (b) 指明监察活动的频率，并规定安排监视活动；
- (c) 特定规定每项运行限值和条件的监视要求（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.10 (d) 段），并规定在进行和评定每项监视活动时应遵循的适当程序；
- (d) 核实安全重要结构、系统和部件是否保持在运行限值和条件之内；
- (e) 特定规定分配给个人的权力和责任，并参与监视活动的团体和场外组织；
- (f) 指明执行以下职务的人员的必要资格和培训监视活动；
- (g) 指出有必要进行试验的点和不足之处（如有的话），有待纠正；
- (h) 指明备存纪录及保留纪录的安排，以及一此类记录的可检索性；
- (i) 提供与监视相关的其他文件的相互参照计划；
- (j) 确保定期评审监视计划（见第 5.57—5.63 段）。

9.4. 电厂运行的某些数据，如跳堆次数或温度和功率变化的次数和数值，应直接从电厂运行历史记录中获得⁵。

⁵ 本“安全导则”不涉及此类记录；然而，人们认识到，从这些记录中获得的数据的收集和评定对于评定电厂性能和电厂的剩余寿期至关重要。

9.5. 在决定监视活动的范围时，应根据安全的重要性对结构、系统和部件进行分类。并非所有的结构、系统和部件都需要相同的监视频率和范围。监视计划应以分级方法为基础制定，以便监视程度与结构、系统和部件履行的安全功能相一致。应考虑到未能履行一项或多项安全功能的可能性（可酌情使用概率安全评定）以及将辐射照射保持在合理可达尽量低的必要性。应优化正常使用的结构、系统和部件的试验频率，以避免因过度试验而可能出现的磨损，同时仍能确信结构、系统和部件在需要时能令人满意地执行其功能。

9.6. 在制定监视计划时，应考虑到以下几点：

- (a) 安全分析报告、运行限值和条件，以及监管要求；
- (b) 调试计划的结果，特别注意基准数据、电厂的竣工状态和验收标准；
- (c) 安全重要物项的可用性，以及在运行过程中或在维护、维修或改造后将物项送回使用之前可能出现的缺陷和初始故障的检测。

9.7. 营运组织应尽早制定监视计划，以便在调试阶段或在适当的情况下在安装时，当电厂物项开始运行时，能够实施监视计划。应安排实施时间，使电厂的安全不依赖于未经试验或监控的结构、系统和部件。

9.8. 应尽早制定监视计划，以确保：

- (a) 及时制定、评审和批准辅助程序。
- (b) 调试的监视程序经过试验可行。
- (c) 在建造期间和之后（但在开始运行之前）记录某些参数，作为监视监视的参考点。某些基准和校准点应永久标记、测量和记录，以便为后续比较提供竣工参考点。

9.9. 在准备和评审监视计划时，营运组织应确保无论何时进行监视试验，都保持对电厂配置的控制，并且即使在电厂关闭时也有足够的冗余设备保持可运行，以确保符合运行限值和条件。

监视屏障的完整性

9.10. SSG-73[6]提供了与堆芯管理和燃料装卸相关的监视建议。为核实燃料包壳完整性而应开展的监视活动包括：

- (a) 视察新燃料、堆芯部件和相关物项，例如流量限制设备和定位设备，在装入堆芯之前按照商定的时间表进行。这种视察应包括目视和计量方法以及更复杂的方法，如氦气试验。
- (b) 监视热力和水力状况，如流量、温度、压力以及总功率和局部功率，以确保符合运行限值和条件。
- (c) 监视反应堆冷却剂的活性和化学成分（例如通过样品分析）。
- (d) 在再使用、贮存或运输前对辐照过的燃料进行视察（例如通过目视视察或泄漏试验）。
- (e) 监视水或气体的活性和化学成分辐照燃料贮存设施。
- (f) 监视向环境排放的放射性物质。

9.11. 为核实一回路反应堆冷却剂压力边界的完整性和评定其剩余使用寿命而应开展的监视活动包括：

- (a) 泄漏率测量，例如通过测量补给液的流量一次冷却剂系统的水或泄漏收集池的流量（为了消除瞬时效应，这种测量通常需要稳态条件）；
- (b) 一次压力的视察和水压试验边界；
- (c) 记录系统瞬变，并酌情将其与安全分析报告中的假设进行比较；
- (d) 试验作为压力边界一部分的密封设备的可运行性和密封性；
- (e) 监视泄漏检测系统（如用于处理和区域监视、温度探测器、声学探测设备）；
- (f) 监视以确保过渡温度标准（例如参考无延展性）得到满足；
- (g) 监视初级和次级的化学成分反应堆冷却剂，视情况而定；
- (h) 监视反应堆压力容器部件的样品受到辐射。

9.12. 核实安全壳完整性所需的监视活动包括：

- (a) 对安全壳进行的泄漏试验；
- (b) 试验贯穿件密封和关闭设备，如气闸和阀门作为边界的一部分，以证明它们的密封性，并在适当的情况下，证明它们的可运行性；
- (c) 视察结构完整性（如对衬套和预应力筋进行的视察）；
- (d) 监视安全壳内的工况，如温度、压力和大气成分；
- (e) 监视运行中安全壳的机械特性以及在通过仪器仪表系统进行试验期间（测量整体变形和位移）。

9.13. 监视计划应包括对部件位于安全壳外且在发生事故时可能含有高放射性液体或气体的所有系统进行定期密封性视察、压力试验和/或泄漏试验。这种系统的示例如下：

- (a) 余热排出系统；
- (b) 安全注入系统；
- (c) 安全壳喷淋系统；
- (d) 化学和容积控制系统；
- (e) 放射性液态废物处理系统；
- (f) 堆芯喷淋系统（用于沸水堆）。

9.14. 监视计划应包括对所有其他设计用于容纳放射性物质的系统和部件进行密封性视察和泄漏试验（或酌情进行连续试验）。

压力试验和泄漏试验

9.15. 在建造和运行过程中，应进行压力试验和泄漏试验，以确认保压结构、系统和部件的密封性。这种试验应该小心进行，以免对结构、系统和部件造成损害。

9.16. 压力保持系统和部件应符合以下要求：

- (a) 系统泄漏和静水压试验，作为服务前的一部分视察；
- (b) 在反应堆大修后恢复运行前进行的系统泄漏试验反应堆冷却剂压力边界的密封性可能受到影响。

在适当的情况下，也可以在每个主要视察间隔结束时或接近结束时进行系统静水压试验。

9.17. 在可行的范围内，当系统在试验压力和温度条件下运行时，应目视视察压力保持部件。试验压力和温度应在视察前保持足够长的时间，以确保能够识别所有可能的泄漏。应考虑要目视视察的部件的可达性（例如，可能需要拆除绝缘）。应使用发声方法作为此类视察的一部分。

9.18. 如果在压力试验或泄漏试验中检测到泄漏（正常受控泄漏除外），应找到泄漏源，并在必要的范围内视察该区域，以确定是否需要采取任何纠正措施。

9.19. 需要时，定期试验应模拟系统和/或部件预计运行工况。试验条件不应危及电厂安全。

9.20. 在高于系统设计压力的压力下进行的试验持续时间应受到限制，以防止部件的过度应力和蠕变。

安全系统的监视

9.21. 对安全系统的监视应包括为关闭和保持反应堆关闭而提供的系统和部件，以及为确保在预计运行事件期间或在缓解事故后果的系统的初始运行期间不超过安全限值而提供的系统和部件。可通过以下方式实现这种缓解：

- (a) 保护一回路系统免受不可接受的压力冲击（例如通过排放蒸汽或通过致动安全阀及泄压阀）；
- (b) 按计划启动保护系统。

监视应证明保护系统的可用性，包括所有冗余部件，并应核实启动发生的设定点和所有响应时间的可接受性。

9.22. 所有执行旨在缓解事故后果的功能的结构、系统和部件，包括移动设备，都应接受定期监视，以尽可能证明其可用性和有效性，并检测其性能的任何下降。这些功能包括：

- (a) 应急堆芯冷却和向最终散热器的热量输送；

- (b) 隔离安全壳；
- (c) 冷却安全壳和限制压力；
- (d) 监管因意外事故而产生的放射性排放；
- (e) 控制安全壳内的可燃气体；
- (f) 备用停堆系统的正确运行。

9.23. 应进行监视，以确认安全系统支持功能的可用性，包括提供以下设备：

- (a) 应急电源；
- (b) 冷却水；
- (c) 空气；
- (d) 部件冷却和润滑；
- (e) 控制和仪器仪表。

对其他安全重要物项的监视

9.24. 其他应接受监视的物项是那些如果出现故障，可能会导致或促成不安全状况或事故状况的物项。这些物项包括：

- (a) 在以下情况下关闭和冷却反应堆所依赖的系统正常运行，包括控制系统，如为控制和监视反应性、一回路水化学、给水供应、反应堆压力和温度而提供的控制系统；
- (b) 运行状态和事故工况仪器仪表；
- (c) 控制室（即在可居住性和出入方面）；
- (d) 高能管道和相关的管道限制设备；
- (e) 结构支座（如堆叠拉线、管道支座）；
- (f) 防止、探测和扑灭火灾及其他危害；
- (g) 应急设施和设备；
- (h) 内部事件和外部事件的保护系统；
- (i) 通信系统；
- (j) 辐照燃料贮存设施，包括清理系统；
- (k) 燃料装卸设备和设施；

- (l) 处理和贮存放射性废物的设施；
- (m) 汽轮机和发电机的速度控制系统及其适当的保护系统；
- (n) 辐射和污染监视系统；
- (o) 实物保护措施。

9.25. 对土木工程参数（如裂缝、变形、结构渗漏）的定期监视应包括在监视计划中。

监视活动的频率和范围

9.26. 对单一结构、系统和部件进行监视活动的频率和范围应根据结构、系统和部件对安全的相对重要性来确定。还应考虑进入限制区域和将职业照射保持在合理可达尽量低水平的必要性。

9.27. 监视活动的频率和范围应足以达到以下目标：

- (a) 确保电厂参数，包括结构、系统和部件的可用性为了安全，继续遵守运行限值和条件；
- (b) 发现初始故障或需要更频繁的维护，以确保安全重要结构、系统和部件的令人满意的功能和可用性；
- (c) 确保缺陷不会在两次连续监视活动之间发展和/或扩大到不可接受或导致事故工况的程度；
- (d) 提供资料，以便评定过度疲劳和/或过早老化的可能影响；
- (e) 符合监管规定及符合适用的工业规范和标准。

9.28. SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.5 段指出了维护、试验、监视和视察活动频率的要求。在确定监视活动的频率时，还应考虑以下因素：

- (a) 需要达到可靠性目标；
- (b) 预计故障机制和可靠性分析结果；
- (c) 部件的类型、使用条件及物项或系统的使用年限；
- (d) 从维护或从电厂或类似电厂的经验中获得的故障率的内部或外部运行经验；
- (e) 监视的自动化程度。

9.29. 为优化监视活动的频率，应考虑以下几点：

- (a) 相关系统的冗余程度与以下需要相关—将结构、系统和部件从服务中移除以进行监视；
- (b) 对执行监视活动；
- (c) 监视活动的时间安排与其他活动，如计划的维护和停堆或其他运行周期相结合；
- (d) 在关闭期间协助开展若干监视活动；
- (e) 在不损害监视的有效性；
- (f) 允许在计划外进行监视活动的灵活性停堆；
- (g) 允许在电厂条件就监视的有效性和电厂的安全而言是最合适的；
- (h) 在进行监视时，必须不给电厂运行相关人员造成不适当负担，同时仍然确保安全；
- (i) 需要在尽可能接近所涉系统和部件正常运行工况的条件下进行监视；
- (j) 需要避免虚假的反应堆跳堆或对运行的不利影响；
- (k) 有需要避免不必要地缩短某设备的使用寿命部件或由于一系列过多的试验和运行而引入错误；
- (l) 有必要将职业照射保持在合理可达尽量低水平。

9.30. 在使用计算的可靠性数字确定监视活动的频率时，应认识到以下困难：

- (a) 很难获得有统计意义的断层事件数据低频。
- (b) 难以进行充分的试验以提供结论性的可靠性数据。在这种情况下，监视活动的频率应根据对未来故障率的最佳估计得出。
- (c) 难以评定共因故障的重要性。

9.31. 在仅有有限的结构、系统和部件可靠性经验的情况下，最初采用的监视活动频率应基于制造商和/或供应商的建议，或基于保守的假设。如第9.28段所述，随着经验的累积，应重新评价频率。

9.32. 结构、系统和部件的可靠性可能会受到过多的热、机械或其他循环的不利影响。为了减少由试验引起的循环，提供特定安全功能的部件的试验可以在不需要实现该特定功能的时段期间暂停，前提是在再次需要安全功能之前重新开始监视活动。

9.33. 如果超过设计者定义的技术限值，结构、系统和部件的可靠性可能会受到不利影响。这些限值应在监视程序中加以考虑，监视程序应包括适当的验收标准。

9.34. 结构、系统和部件的可靠性可能会因人为错误而降低（见第 5.21—5.26 段）。例如，由同一天校准冗余仪器仪表可能会给两个部件带来类似的误差，从而增加共因故障的可能性。应减少此类故障的发生频率，例如，确保由不同的人员在不同的时间进行监视活动（另见第 4.27 段）并制定详细的程序。

9.35. 在某些冗余系统和部件处于待命状态的情况下，这些系统和部件的运行应轮流进行，以便使所有部件的运行时间和监视活动和频率相似。应调整维护间隔，以确保不会所有系统和部件同时磨损。

9.36. 为了增加监视计划发现到未发现故障的信心，在对受监视物项进行试验时，应在可行的情况下使用多种方法。

9.37. 应定期重新评价监视活动的既定频率和范围，以核实它们是否能有效维持结构、系统和部件的运行状态。在适当的情况下，可使用概率安全评定来优化监视计划的有效性。应建立确保完成这些重新评价的程序。在这些重新评价中，应考虑以下方面：

- (a) 供应链的表现，特别是故障率；
- (b) 故障发生后所需的纠正行动；
- (c) 类似结构、系统和部件在类似电厂和环境中的表现；
- (d) 安全重要与结构、系统和部件相关的设计变更；
- (e) 关于造成异常事件或事故故障模式的信息；
- (f) 部件老化的影响。

监视方法

监视

9.38. 监控为运行人员提供了电厂状态的即时指示。要监视的参数是那些对安全运行和那些不正常运行但在异常工况下可能需要运行的结构、系统和部件的状态最重要的参数。

9.39. 监控通常由运行人员在主控制室或定期巡视电厂进行。监控包括记录仪器仪表、数据记录器和/或计算机打印输出显示的参数值，并观察电厂条件。

9.40. 监视还应包括自动或手动取样。取样应酌情用于化学分析、放射化学分析、材料分析或同位素纯度分析。这种取样和分析涉及专门技术，通常应由受过专门训练的人员进行。

仪器仪表视察

9.41. 仪器仪表的读数应通过以下一种或两种方法进行核实：

- (a) 比较监视同一变量的仪器仪表通道上的读数，考虑到传感器位置之间的过程变量的差异；
- (b) 比较监视不同的仪器仪表通道之间的读数相互具有已知关系的变量。

校准和响应时间的核实

9.42. 校准核实试验旨在视察仪器仪表或通道的已知输入是否给出预期输出（模拟、数字或双稳态）。在模拟通道中，还应视察线性、迟滞和漂移。

9.43. 应试验安全系统和子系统的响应时间，以核实响应时间是否在规定的技术范围内。试验应尽可能多地涉及每个安全系统或子系统—从传感器输入到启动设备。如果整个系统不能作为一个整体进行试验，则应通过测量系统离散部分的响应时间并显示总响应时间在系统规定的限值内来核实系统响应时间。

9.44. 校准和响应时间应通过不需要将探测器从其安装位置移除的试验来核实，除非此类试验无法确定响应时间的变化是否超过规定的限值。在这种情况下，如果可行，应拆除传感器进行特殊的台架试验。如果不可行，则应使用制造商的试验结果，前提是能够证明以下内容：

- (a) 有充分证据表明，老化不会降低仪器仪表超出了可接受的限值。
- (b) 制造商的试验结果不会因安装传感器的系统的设计而失效。
- (c) 已按照营运组织管理系统的质量管理要求进行试验并记录试验结果。

监视试验

9.45. 监视试验应确保被试验的系统或部件能够执行其设计功能。在切实可行的范围内，结构、系统和部件应在其执行预期功能时的运行工况下进行试验。设备的监视试验应酌情包括以下一项或多项内容：

- (a) 手动启动设备。试验持续时间应足以实现稳定的运行工况。如果启动指定部件不可行，如果随后在电厂运行提供的第一个机会对部件进行试验，则启动设备在“试验”位置的运行可能是可接受的。
- (b) 手动控制阀门的电动运行，并具有冲程的定时，如果合适的话。如果由于工作条件的原因，阀门的全行程不合适，部分行程试验或阀门控制系统的试验是可以接受的；然而，全冲程试验应在电厂停堆期间，在可能的运行工况下进行常规试验。
- (c) 激活适当幅度的试验信号，以适当地启动输出或读出（如有必要）。
- (d) 启动致动设备并观察结果。
- (e) 试验自动计算的设定点，以核实对每个设定点的响应输入变量。
- (f) 视察安全功能的手动启动。
- (g) 试验联锁、旁路、旁路和试验指示、信号和试验电路的状态和可运行性。
- (h) 在试验期间监视适当的参数。

9.46. 可能干扰电厂安全运行的试验应安排在运行周期中最适当的部分，并应尽可能包括安全系统的完整试验。反应堆运行期间安全系统可运行性的试验应包括尽可能多的通道和负载组（包括传感器和致动器），而不危及电厂的持续正常运行。应在完全功能试验不可行的情况下进行重叠试验。

9.47. 应规定试验要求，包括试验频率和验收标准。试验频率应考虑到设备的安全重要性，并应基于可靠性分析。应明确区分与满足制造商文件中提出的安全功能和试验要求。

9.48. 应避免在监视试验前对设备进行预处理。在监视试验之前，设备不应以会使监视试验失效的方式进行预试验或运行。

特殊试验

9.49. 当认为有必要进行未列入监视计划（或不定期进行）的特殊试验或实验时，这些试验或实验必须有正当性，并要求为每项试验制定特殊程序（见 SSR-2/2（Rev.1）[1]第 4.27 段）。该程序应由除提议的发起人之外的合格人员进行独立的安全评审和评定，以确保符合运行限值和条件以及设计基准，并确保不会出现不安全的情况。

9.50. 第 9.49 段提到的特别程序。应特定规定进行特殊试验的责任；然而，营运组织对决定是否应该进行试验负有全部责任。如果观察到或预见到意外不符合运行限值和条件的情况，应向运行人员发出指示，使电厂在运行限值和条件内恢复正常运行。在进行这种试验或实验之前，应就这一主题进行适当的简报。SSG-76[8]提供了关于控制特殊试验和其他非常规活动的进一步建议。

试验设备

9.51. 营运组织应确保监视计划所需的所有试验设备可用、可运行并经过校准。试验设备应在可行范围内永久安装。

9.52. 应建立和维持一个计划，以校准和控制监视中使用的试验设备和参考标准。该计划应规定迅速发现不准确之处，并采取及时有效的纠正行动。该计划应包括以下内容：

- (a) 设备识别：用作校准参考的试验设备应识别标准，以便能够核实其校准状态。
- (b) 设备核实：在监视试验中使用试验设备之前，应核实其校准状态和可运行性。
- (c) 校准程序：应提供试验设备校准的详细程序。校准的精确度应与功能要求相称，并在适当的情况下使用参考标准。

(d) 校准记录：应保存每件设备的记录，以证明已遵循了校准试验设备和参考标准的既定时间表和程序。

9.53. 第 9.52 (d) 段中提到的校准记录。应提供校准历史记录，显示校准间隔、最后一次校准的日期、下一次校准的到期日期、调整前后符合或不符合必要公差の説明，以及对使用监视试验设备的任何限制。在试验设备上贴上标签，通常标明上次校准的日期和下一次校准的计划日期很有用。

9.54. 当发现试验设备未校准时，应评定自上次校准以来进行的任何试验的有效性。为此，应保留每件试验设备的使用记录。发现未校准的试验设备应用标签或其他合适的方法标识。

监视活动的文件和记录

9.55. 监视活动的所有文件和结果应按照营运组织的管理系统予以保留（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.4 段和要求 15）。与监视活动相关的典型文件包括：

- (a) 记录安全系统参数读数的日志；
- (b) 数据记录器图表和计算机打印件；
- (c) 试验、校准和视察报告，包括结果评价和采取的纠正行动；
- (d) 监视程序；
- (e) 已完成监视活动的记录；
- (f) 相关评审和监查报告；
- (g) 系统和部件状况核对表。

这些文件应作为评审的基础，以证明符合运行限值和条件，并发现表明系统或部件退化的趋势。

10. 与视察相关的其他考虑

视察计划

10.1. 应视察电厂的结构、系统和部件是否可能退化，以评定它们是否可用于电厂的持续安全运行或是否需要采取纠正措施。

10.2. 重点应放在视察一回路和二回路冷却系统的压力边界上，因为它们对安全重要，故障后果可能很严重。视察计划还应识别和监视所有结构、系统和部件，这些结构、系统和部件的故障可能危及电厂的安全运行，并且可能发生腐蚀和侵蚀，并应规定相关的验收标准。这些标准应包括对腐蚀和侵蚀程度的限值。

10.3. 视察计划应旨在识别制造和/或运行中产生的缺陷，以及在使用过程中可能增长或导致进一步裂纹或其他缺陷的任何其他相关缺陷。

10.4. 视察计划应包括在核电厂运行寿期间进行的视察活动和试验。应在运行开始前进行使用前视察以提供基准数据，随后视察活动的结果应根据这些数据进行比较，并根据这些数据评定缺陷的可能发展和部件的可接受性。

10.5. 营运组织应考虑实施与结构、系统和部件的安全重要性相称的风险知情视察方法（参见 SSR-2/1 (Rev.1) [2]要求 22）。

视察活动的范围

10.6. 在确定视察计划的范围时，应特定考虑以下结构、系统和部件：

- (a) 反应堆冷却剂系统的压力保持部件；
- (b) 反应堆一回路冷却系统的部件（和部件与该系统连接）对于确保在运行状态和事故工况下关闭反应堆和冷却核燃料是必不可少的；
- (c) 其他部件，例如主蒸汽管线或给水管线，其移动或故障可能会对 (a) 及 (b) 所述的结构、系统和部件造成不利影响。

10.7. 接受视察的物项一般应采用目视、表面和容积法进行视察（见第 10.16—10.18 段）。此外，应对保压部件进行泄漏试验（见第 9.15—9.20 段）。

10.8. 根据其安全重要性，一些结构、系统和部件可能因其尺寸、连接尺寸或与其与燃料或外部大气之间的屏障数量而免于表面和容积视察。然而，在这种情况下，作为系统液压试验的一部分，仍应视察这些部件的完整性。

10.9. 通过采用抽样计划，可以减少对类似类型的结构、系统和部件进行的视察活动的总数。这种计划的细节将根据设计、所涉及的类似部件或系统的数量、运行要求以及多机组电厂中相同机组的存在而有所不同。采样率应与结构、系统和部件的安全意义和退化率一致。应安排样本选择，以确保在适当时期内广泛覆盖样本人群。

视察活动的频率

10.10. 核电厂的视察频率应在保守假设的基础上选择，以确保结构、系统和部件的任何退化在导致故障之前被检测到（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.5 段）。

10.11. 视察时间表应规定在电厂运行寿期间重复视察活动。

10.12. 视察计划可包括定期视察间隔；或者，这些间隔可以在设备的运行寿期间变化，以改善视察间隔与部件故障的概率和后果之间的相关性。在电厂运行寿命开始时，均匀分布视察的间隔应较短，然后在运行经验表明这是合适的时候延长。无论采用哪种方法，视察结果都可能需要在电厂运行寿期即将结束时缩短视察间隔，此时结构、系统和部件的退化可能会对电厂的可靠性产生更大的影响。

10.13. 视察之间的间隔应细分为视察周期，在此期间应完成规定数量的视察活动，这取决于部件、视察类型以及正常电厂运行或计划停堆所允许的可达性。

10.14. 涉及拆卸部件的视察活动（例如，为容积无损检测目的拆卸泵或阀门，从反应堆容器中拆除燃料或堆芯支撑结构以视察焊缝或喷嘴半径部分）可推迟到每个视察间隔结束时进行，但对类似部件进行的视察结果表明有必要提前视察的情况除外。

视察方法和技术

10.15. 用于视察活动的方法和技术应符合监管机构认可的工业规范和标准。视察方法分为目视视察、表面视察和容积视察。根据待视察物项的可及性、视察活动中可能遇到的放射性水平以及进行视察的设备的自动化程度，可以选择不同的方法和技术。

目视视察

10.16. 应进行目视视察，以提供关于待视察物项、部件或表面的一般状况的信息，包括如表面存在划痕、磨损、裂纹、腐蚀或侵蚀，或泄漏迹象等特征。可以使用相机、双筒望远镜和镜子等光学辅助设备。可使用相机、双筒望远镜和镜子等光学辅助设备（见第 8.20 (e) 段）。表面复制作作为一种目视视察方法可以被认为是可接受的，只要表面的分辨率至少相当于目视观察可获得分辨率。任何涉及清洁表面以正确解释结果的目视视察都应在适当的清洁过程之前进行。

表面视察

10.17. 应进行表面视察，以确认表面或近表面缺陷的存在或描绘出表面或近表面缺陷。应通过磁粉、液态渗透剂、涡流或电接触方法进行。

容积视察

10.18. 容积视察通常涉及射线照相或超声波技术，应进行容积视察，以表明地下缺陷或不连续性的存在、深度或大小。采用 X 射线、 γ 射线或热中子等穿透辐射的射线照相技术应与适当的图像记录设备一起使用，以检测缺陷的存在并确定其大小。超声波检测方法最常用于确定缺陷的长度和深度。

替代视察方法

10.19. 也可以使用替代的视察方法、各种方法的组合或新开发的技术，条件是其结果与第 10.16—10.18 段所述方法具有明显的等同性或优越性。

视察活动设备

10.20. 所有用于视察和试验的设备应具有足够的质量，并具有预期用途所需的测量范围和精度。

10.21. 校准块的材料和表面光洁度应与被视察的部件相同，并应经受相同的制造或建造条件（如热处理）。在可能的情况下制造和役前视察中使用的校准块也应用于后续视察活动。

10.22. 所有设备及其附件在用于视察活动之前都应进行校准。所有此类设备都应经过适当校准，并在校准记录中正确标识。校准的有效性应由营运组织根据管理系统定期确认。

无损检测系统用于视察活动的鉴定

10.23. 鉴定包括通过所有必要的方法进行系统评定，以确认无损检测系统（即所涉及的设备、程序和人员）能够在真实检测条件下发挥必要的性能。

10.24. 应在技术规范中定义鉴定的细节和范围，包括视察区域、无损视察方法、视察旨在识别的缺陷以及视察的整体有效性。应考虑到该系统进行的视察的安全意义以及任何相关的国家和国际经验。技术规范应在任何鉴定过程开始前由许可证持有人和监管机构以书面形式商定，并应构成鉴定过程文件的一部分。

10.25. 负责视察系统鉴定的组织或团体应独立于任何商业或运行方面的考虑。该组织或团体的能力应得到证明（例如通过认证），该组织或团体应按照作为管理系统一部分的质量管理计划开展工作。

10.26. 视察系统的鉴定程序应由营运组织制定，并由负责实施鉴定计划的组织或团体评审和同意。程序应包括以下信息：

- (a) 鉴定计划的目标；
- (b) 鉴定等级⁶（如已规范）；

⁶ 鉴定等级反映了视察将达到其证明结构完整性的目标的必要保证等级，该等级可能取决于，例如，部件的安全重要性和视察在确保结构完整性方面的作用。在实践中，鉴定可以以不同程度的复杂性和成本进行。

- (c) 评定技术正当性的方法；
- (d) 评定无损检测系统的方法；
- (e) 将如何进行鉴定试验的细节（例如盲试验、公开试验⁷）；
- (f) 鉴定试验件的详细资料（如属盲试，部分方面可能是机密的）；
- (g) 鉴定结果的评定方法。

10.27. 当无损检测系统鉴定时，应向营运组织提供一份证书，明确标明该系统已鉴定的方面（即程序、设备和人员）。除非无损检测系统或鉴定认证所依据的法规要求发生变化，否则该证书应保持有效。

10.28. 营运组织仍负责根据鉴定计划的结果，批准使用无损检测系统的视察活动。

10.29. 如果鉴定系统包括特定的无损检测人员，则应向这些人员颁发适当的证书。这种证书的有效期应该有时间限制。人员证书应明确规定其范围，包括适用性和能力范围（例如，关于试验程序、检测或尺寸）。

10.30. 当持证人员停止为向其提供鉴定证明的视察机构工作时，或当视察机构无法提供证明该持证人员持续令人满意地参与鉴定的视察过程。

视察结果的评价

10.31. 任何表明缺陷超过验收标准的视察都可以通过其他非破坏性方法和视察技术来补充，以确定缺陷的特征（如尺寸、形状、方向），从而确定部件是否适合进一步运行。在选择这些辅助方法和技术时，应确保彻底调查影响部件的条件。

10.32. 如果采用基于断裂力学的分析，应分析所有运行工况下缺陷区域的应力，包括假想事故工况以及实际和预测的正常运行工况。然后应该选择产生最具破坏性应力的条件。应该考虑问题的所有方面，以确保在分析中总是假设最坏的情况。所采用的计算方法应符合国际规范和标准。

⁷ 盲测是指应用于试件的无损检测技术，其中应用该技术的人对试件中缺陷的数量、大小、方向和位置没有特定的了解。它通常是由鉴定认证机构监视的正式鉴定认证工作的一部分。开放式视察是指对试件进行视察的人对试件中的缺陷有特定了解的视察。这通常也是由鉴定认证机构监视的正式鉴定认证工作一部分。

10.33. 当结果表明不能继续运行时，应维修或更换结构、系统和部件。

10.34. 如果在样品中发现超过验收标准的缺陷，应执行额外的视察，以调查特定的问题区域。要额外视察的类似物项的数量应该大约等于样本中视察的物项（或区域）的数量。如果额外的视察表明还有超过验收标准的缺陷，所有剩余的类似物项（或区域）都应按照初始样品中物项的规定范围进行视察。

10.35. 如果对一个物项的视察发现了缺陷的迹象，但该物项仍然被认为可以继续运行，除了正常的视察时间表之外，还应应对物项中包含缺陷的部分进行适当次数的重新视察。

10.36. 如果重新视察表明缺陷基本保持不变，并且没有影响物项的异常工况，视察活动可以恢复到初始时间表。

视察文件和记录

10.37. 必要时，应随时向营运组织和监管机构提供实施视察计划所需的文件和记录（另见 SSR-2/2 (Rev.1) [1]第 8.4 段和要求 15）。此种文件和记录应包括下列事项：

- (a) 结构、系统和部件和竣工图的规范。这应包括部件图纸、材料规范、热处理记录、制造过程记录、制造和安装的规范和图纸，以及任何偏离规范的验收记录。
- (b) 所用材料的样本。
- (c) 人员资历纪录。
- (d) 役前视察数据和报告。
- (e) 视察计划和详细的视察和试验程序（包括相关规范和标准）。
- (f) 校准记录。
- (g) 验收标准。

10.38. 每项视察活动的记录应包括以下内容：

- (a) 关于部件识别、位置和尺寸的信息视察区域、工作技术、设备类型、传感器类型、校准设备和灵敏度标准，以便可以重复视察活动并获得类似的结果；

- (b) 超过最低记录水平的所有相关迹象，以及所相关于这些指示的相关信息（例如位置、大小、长度）；
- (c) 试验报告、记录和图表（如果没有生成此类记录，应在记录中注明）；
- (d) 与以往成果和评价的比较；
- (e) 视察活动结果的评价报告；
- (f) 酌情提供关于所受辐射剂量的资料。

参 考 文 献

- [1] 国际原子能机构《核电厂安全：调试和运行》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/2 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [2] 国际原子能机构《核电厂安全：设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 (Rev.1) 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [3] 国际原子能机构《核电厂运行限值和条件及运行规程》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-70 号，国际原子能机构，维也纳（2022 年）。
- [4] 国际原子能机构《核电厂改造》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-71 号，国际原子能机构，维也纳（编写中）。
- [5] 国际原子能机构《核电厂营运组织》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-72 号，国际原子能机构，维也纳（编写中）。
- [6] 国际原子能机构《核电厂堆芯管理和燃料装卸》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-73 号，国际原子能机构，维也纳（2022 年）。
- [7] 国际原子能机构《核电厂员工的招聘、资格和培训》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-75 号，国际原子能机构，维也纳（2022 年）。
- [8] 国际原子能机构《核电厂运行的实施》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-76 号，国际原子能机构，维也纳（2022 年）。
- [9] 国际原子能机构《国际原子能机构核安全和辐射防护安全术语》（2018 年版），国际原子能机构，维也纳（2019 年）。
- [10] 国际原子能机构《核电厂事故管理计划》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-54 号，国际原子能机构，维也纳（2019 年）。
- [11] 国际原子能机构《核装置管理系统》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.5 号，国际原子能机构，维也纳（2009 年）。
- [12] 国际原子能机构《安全的领导和管理》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。

- [13] 国际原子能机构《设施和活动管理系统的适用》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GS-G-3.1 号，国际原子能机构，维也纳（2006 年）。
- [14] 国际原子能机构《核电厂设计中的人因工程》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-51 号，国际原子能机构，维也纳（2019 年）。
- [15] 国际原子能机构《核装置运行经验反馈》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-50 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [16] 国际原子能机构《核装置设备鉴定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-69 号，国际原子能机构，维也纳（2021 年）。
- [17] 国际原子能机构《核电厂的老化管理和长期运行计划的制定》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-48 号，国际原子能机构，维也纳（2018 年）。
- [18] 国际原子能机构《核电厂定期安全评审》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-25 号，国际原子能机构，维也纳（2013 年）。
- [19] 国际原子能机构《核电厂仪器仪表和控制系统的的设计》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-39 号，国际原子能机构，维也纳（2016 年）。
- [20] 国际原子能机构《放射性废物管理中安全领导、管理和文化》，国际原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-16 号，国际原子能机构，维也纳（2022 年）。

参与起草和审订人员

Andersson, O.	顾问（瑞典）
Asfaw, K.	国际原子能机构
Bassing, G.	顾问（德国）
Cavellec, R.	国际原子能机构
Depas, V.	比利时能源集团电力公司
Lipar, M.	顾问（斯洛伐克）
Nikolaki, M.	国际原子能机构
Noël, M.	欧洲委员会联合研究中心（比利时）
Ranguelova, V.	国际原子能机构
Shaw, P.	国际原子能机构
Tararin, A.	俄罗斯联邦俄罗斯核电厂联合企业
Vaišnys, P.	顾问（立陶宛）

当地订购

国际原子能机构的定价出版物可从我们的主要经销商或当地主要书商处购买。
未定价出版物应直接向国际原子能机构发订单。

定价出版物订单

请联系您当地的首选供应商或我们的主要经销商：

Eurospan

1 Bedford Row
London WC1R 4BU
United Kingdom

交易订单和查询：

电话：+44 (0) 1235 465576

电子信箱：trade.orders@marston.co.uk

个人订单：

电话：+44 (0) 1235 465577

电子信箱：direct.orders@marston.co.uk

网址：www.eurospanbookstore.com/iaea

欲了解更多信息：

电话：+44 (0) 207 240 0856

电子信箱：info@eurospan.co.uk

网址：www.eurospan.co.uk

定价和未定价出版物的订单均可直接发送至：

Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100

1400 Vienna, Austria

电话：+43 1 2600 22529 或 22530

电子信箱：sales.publications@iaea.org

网址：https://www.iaea.org/zh/chu-ban-wu

通过国际标准促进安全

国际原子能机构
维也纳